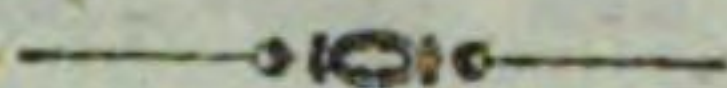


E l e m e n t e
der
Maschinenlehre

von
Johann Andreas Schubert,
Professor der mathematischen Wissenschaften an der technischen
Bildungs-Anstalt zu Dresden.



Zweite Abtheilung.

Von der Bearbeitung fester Körper im Allgemeinen,
von den einfachen Werkzeugen und von den Werk-
zeugsmaschinen.



Mit 35 grossen Steindrucktafeln.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

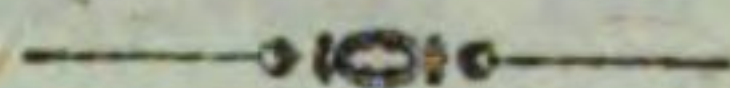
1844.

E l e m e n t e
der
Maschinenlehre

von

Johann Andreas Schubert,

Professor der mathematischen Wissenschaften an der technischen
Bildungs-Anstalt zu Dresden.



Zweite Abtheilung.

Von der Bearbeitung fester Körper im Allgemeinen,
von den einfachen Werkzeugen und von den Werk-
zeugsmaschinen.



Mit 35 grossen Steindrucktafeln.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1844.

E l e m e n t e

der

Maschinenlehre

von

Jo hann A n d r e a s S c h u b e r t,

Professor der mathematischen Wissenschaften an der technischen
Höheren Schule zu Dresden.

Zweite Abtheilung.

Von der Bearbeitung fester Körper im Allgemeinen,
von den einfachen Werkzeugen und von den Werk-
zeugmaschinen.

Mit 35 großen Stahlkupferplatten.

Erstehen und Verlegt.

in der Arnoldischen Buchhandlung.

Dresden,

gedruckt bei C. H. Gärtner.

Vorrede.

In der neueren Zeit ist den Werkzeugen, die von Künstlern und Handwerkern zu gleichen oder verschiedenen Arbeiten gebraucht werden, nicht ganz geringe Aufmerksamkeit gewidmet worden. Man ist eifrigst bemüht, jedes neue Werkzeug, welches das augenblickliche Bedürfnis hervorrief, oder das von einem denkenden Arbeiter erfunden und gebraucht wurde, in Zeitschriften zu veröffentlichen. Eben solche Werkzeuge, mit schon lange im Gebrauche befindlichen anderen, werden ferner an mehreren Gewerbschulen gesammelt und jedenfalls bei Vorträgen benutzt.

Eine kleine Werkzeugsammlung, welche aus schon längst üblichen Werkzeugen für die Bearbeitung fester Körper und jenen neueren besteht, deren Zweckmäßigkeit unzweideutig vorliegt, halte ich für ein Bedürfnis jeder Gewerbschule, bei welcher ein Unterrichtsgegenstand besteht, der die Bearbeitungsmethoden fester Körper ausschliesslich oder nur beiläufig betrachtet; eben so halte ich es für nützlich, die Kenntnisse namhafter Verbesserungen bekannter Werkzeuge oder solcher neuer Erfindung, die sich als gut bewiesen haben, durch den Druck zu verbreiten. Aber ich muß die Nützlichkeit einer Werkzeugsammlung in Zweifel ziehen, deren Vollständigkeit darin gesucht wird, alle Werkzeuge mit den geringfügigsten Abweichungen nach Form und Zweck zu umfassen. Eben so halte

ich die Beschreibung von verbesserten Werkzeugen für überflüssig, deren Umgestaltung eine nur unwesentliche oder eine solche ist, die die Form eines gewissen Arbeitstückes, oder welche die Individualität des Arbeiters nothwendig machte. Jene sogenannten vollständigen Werkzeugsammlungen, sowie die Veröffentlichung unwesentlicher Verbesserungen schon bekannter oder neu erfundener Werkzeuge, deren Vorzug gegen schon bekannte aber noch nicht begründet ist, tragen nur dazu bei, die Auffassung und das Behalten der Grundformen der Werkzeuge zu erschweren, sie machen, daß der Anfänger endlich den Wald der vielen Bäume wegen nicht mehr erkennt.

Die Werkzeuge eines gewissen Arbeitsgebietes sind zunächst Sache des betreffenden Arbeiters, der sich aus den Grundformen jener, die allgemeinen Eingang gefunden haben, die ableitet oder herstellt, welche ein gewisser Arbeitszweck erheischt. Nichts ist dem denkenden Arbeiter leichter, als die zweckentsprechende Umänderung seiner Werkzeuge, und sehr gewöhnlich geschieht dieß mit einer Einfachheit, die wahrhaft überraschend ist. Verbesserte Werkzeuge lernt der Arbeiter lieber in Werkstätten, als aus Büchern und Zeitschriften kennen. Für den geisteskräftigen Arbeiter sind höchstens zusammengesetzte Werkzeuge oder Werkzeugmaschinen und deren Verbesserungen von Interesse, die er auch in Büchern und Journalen sucht; dem trägen, oder dem schwachen Arbeiter ist aber weder mit der Beschreibung einfacher, noch mit der zusammengesetzter Werkzeuge gedient.

Nächst dem Arbeiter ist dem Techniker die Kenntniß der Bearbeitungsmethoden fester Körper und die der hierauf basirten Werkzeuge und Werkzeugmaschi-

nen von großer Wichtigkeit. In der Regel umfaßt der Techniker ein viel größeres Gebiet der Gewerbsthätigkeit, als der Arbeiter, weshalb denn auch seine Kenntniss der Bearbeitungsmethoden und der zugehörenden Werkzeuge und Werkzeugmaschinen einen größeren Umfang haben muß, als die des letzteren; doch genügen dem Techniker für seine Zwecke die Grundformen der Werkzeuge, wogegen seine Kenntniss der Werkzeugmaschinen eine umfassendere sein muß, und namentlich deshalb, weil es sein Beruf ist, hiermit, sowie mit deren Herstellung und Benutzung die dem Arbeiter mangelnde Kenntniss zu ersetzen.

Für jene nun, die als Techniker in das Leben übertreten wollen, ist die vorliegende zweite Abtheilung der Elemente der Maschinenlehre zunächst bestimmt, die sich, zu Folge des Vorbemerkten, nur mit den Bearbeitungsmethoden der festen Körper im Allgemeinen, ferner nur mit den Grundformen der einfachen Werkzeuge, etwas specieller aber mit den üblichsten Werkzeugmaschinen befaßt. Indem ich die letzteren, im Vergleich mit den Werkzeugen, ausführlicher als jene behandelte, schwebte mir nicht bloß die Idee vor, dadurch die Werkzeugmaschinen für den Techniker genügend darzustellen, sondern ich bezwecke mit dieser vollständigeren Betrachtung zugleich, Constructionsformen vorzuführen und so dem späteren Techniker eine möglichst große Summe von Verbindungsformen darzustellen, die ihm als Material bei eigenen Constructionen viel nützen werden. Demnach wird man in der vorliegenden Schrift weder eine bis in's kleinste Detail gehende Aufzählung aller Bearbeitungsmethoden, noch eine solche aller möglichen einfachen und zusammengesetzten Werkzeuge, noch auch alle

Werkzeugmaschinen vollständig treffen; aber man wird, neben einigen noch wenig bekannten, sich jedoch als brauchbar bewährt habenden Werkzeugen und Werkzeugmaschinen, finden, in welcher Weise ich die Maschinenlehre an der hiesigen technischen Bildungs-Anstalt in Beziehung auf die Bearbeitung fester Körper und rücksichtlich der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen behandle.

Dresden, am 1. Januar 1844.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
Schraubzwingen, Keilzwingen	3
Fügebank, Schnitzbank, Hobelbank	5
Feilkloben, Schraubstöcke, Kluppen	7
Zangen	11
Töpferscheiben, Drehstühle	12
Hämmer	16
Amboss, Sperrhorn	19
Meißel, Stemmeisen, Beil, Messer	22
Scheeren, Locheisen, Durchschlageisen	24
Holzbohrer	26
Metallbohrer	34
Reibahlen und Senkkolben	36
Schaber und Hobel	37
Raspeln und Feilen	44
Schleifsteine	53
Sägen	57
Zirkel	64
Streichmaß	67
Winkel und Schublehre	68
Loth, Blei- und Wasserwaage	68
Theilung, Nonius, Theilmaschinen	72
Längentheilmachine	77
Kreistheilmachine	82
Behauen und Befeilen der Metalle	88
Hobelmaschinen	89
Nuthstoßmaschine	112
Riffelmaschinen	117
Riffelmaschine für Holz	123
Bohren und Bohrmaschinen	126
Handbohrmaschinen	127
Durch eine Elementarkraft zu treibende Löcherbohrmaschinen	133
Cylinderbohrmaschinen	153
Lochen, Dornen und Schneiden der Metalle im kalten Zustande	172
Durchstöße	178
Dornmaschinen	189
Circularscheere	192
Fraisen und Räderschneiden	194
Fraismaschine für Schraubenmuttern	195

	Seite.
Räderschneidemaschinen	196
Vom Drehen und von den Drehbänken	205
Supports für Drehbänke	209
Kleine Drehbänke mit Fußtritt	215
Drehbänke für gangbares Zeug	225
Ovalwerk	241
Ueber Runddrehen und den Gebrauch der Drehstühle	247
Das Bohren der Cylinder auf Supportdrehbänken	254
Vom Schneiden der Mutterschrauben	255
Vom Schneiden der Holzschrauben	286
Von den Blechen überhaupt	293
Spannen der Bleche	295
Poliren der Bleche mit dem Hammer	296
Treiben der Bleche	296
Drücken der Bleche	299
Stanzen der Bleche	300
Biegen und Runden der Bleche	302
Falzen und Nieten der Bleche	308
Ziehen der Röhren	316
Beizen, Schleifen und Poliren der Metalloberflächen	319
Bearbeitung der Hölzer	325
Fourniren	329
Beizen der Hölzer	330
Schleifen und Poliren der Hölzer	334
Anstrich mit Oelfarben und Lackiren	335
Brechen und Sprengen der Steine	338
Bohren und Schleifen des Glases	345
Wasserleitungsröhren	355
Bohren von Wasserleitungsröhren aus Sandstein	359
Sägen der Steine	367

82	Kreiselmachine
88	Behalten und Heften der Metalle
89	Hobelmaschinen
112	Nutstommaschine
117	Riffelmachine
128	Riffelmachine für Holz
126	Bohrer und Bohrmaschinen
127	Handbohrmaschinen
133	Durch eine Klemmstange zu treibende Löthbohrmaschinen
133	Cylinderbohrmaschinen
172	Lochen, Bohren und Schneiden der Metalle im kalten Zustande
178	Durchstöße
182	Bohrmaschinen
183	Circulirschere
187	Fräsen und Häutmaschinen
192	Fräsmachine für Schraubgewinde

Einleitung.

Die Bearbeitung fester Körper besteht im Wesentlichen

- a) in einer mechanischen Ab- oder Austrennung gröfserer oder kleinerer Stücke und
- b) in einer Biegung oder Streckung derselben.

In der Regel werden feste Körper in der Absicht bearbeitet, um mehre mit einander zu einem Ganzen vereinigen zu können. Diese Vereinigung nun besteht, je nach der Bestimmung und je nach der Beschaffenheit der bearbeiteten Stücke, in einer Leimung, Kittung, Löthung, Schweifsung, Nietung, Verkeilung, Verschraubung u. d. m. und ist, strenge genommen, im engeren Sinne nicht zur Bearbeitung selbst zu zählen.

Zur Bearbeitung fester Körper gehören Werkzeuge, deren Form und sonstige Beschaffenheit durch ihre Bestimmung, mit Hinsicht auf den Grad der Härte oder Weichheit des damit zu bearbeitenden Materials, bedingt wird.

Die Anzahl der Werkzeuge, welche Handwerker und Künstler zur Bearbeitung fester Körper verwenden, ist sehr grofs. Sieht man jedoch bei deren Betrachtung von den Formen ab, die willkürlich sind, oder in besonderen Fällen durch die Form des Arbeitsstückes nothwendig, oder durch die Individualität des Arbeiters hervorgerufen werden, classificirt man sie vielmehr nach der Art der Bearbeitung selbst, dann wird deren Anzahl ziemlich gering und übersichtlich.

Die unter a) angeführte Bearbeitung fester Körper erfolgt im Allgemeinen durch die nachbenannten Werkzeuge, als: Hämmer, Messer, Beile, Meißel, Scheeren, Bohrer, Hobel, Feilen, Schleifsteine, Sägen etc. Der unter b) aufgeführten Bearbeitung sind besonders nur die Metalle zu unterwerfen, und sie werden hierzu, je nach deren Beschaffenheit, bald kalt, bald warm gehalten. Diese Bearbeitung selbst besteht im Treiben und Biegen, wobei das Metall meist kalt ist, und im Schmieden im engeren Sinne. Die hierzu erforderlichen Werkzeuge sind sehr verschieden gestaltete Ambosse und Hämmer.

Außer den Werkzeugen, mit welchen die Bearbeitung unmittelbar erfolgt, sind noch solche erforderlich, die zum Halten oder Wenden und Schieben des Arbeitsstückes gehören, wenn dasselbe nicht durch sein Gewicht allein festliegt, oder wenn es nicht mit einer der Hände unmittelbar gehalten oder gestützt werden kann. Diese ebenfalls zu den Werkzeugen zu zählenden Geräthe sind: Schraubzwingen, Schnitz-, Füge- und Hobelbänke, Feilkloben und Schraubstöcke, Zangen, Drehstühle und Drehbänke, Ambosse u. s. w. Endlich giebt es noch eine Classe von Werkzeugen, die füglich Hilfswerkzeuge genannt werden können; sie bestehen in Reifsern oder Linienziehern, in Cirkeln zur Messung der Längen und Dicken, in Linealen, Winkelhaken, Streichmassen, Lothen, Richtscheiten, Blei- und Wasserwagen u. d. m.

Für häufig wiederkehrende Bearbeitungsarten fester Körper setzt man aus einfachen, meist unmittelbar mit der Hand geführten Werkzeugen Werkzeugmaschinen zusammen, theils um die beabsichtigte Bearbeitung rascher oder billiger, theils um sie vollkommener, theils um beide Zwecke gleichzeitig zu erreichen. Der Werkzeugmaschinen bedient man sich in neuerer Zeit vorzugsweise zur fabrikmässigen Herstellung von Maschinen und anderer Theile aus Metall, die eine häufige Verwendung finden.

Gleichnamige und gleichartige Werkzeuge dienen nicht selten zur Bearbeitung verschiedenartiger Materialien. Um hierzu geeignet zu sein, bedürfen sie oft nur einer geringfügigen Abänderung ihrer Form, welche für verschiedene Materialien auf dem Wege der Erfahrung bestimmt worden ist. Eine genauere Kenntniss der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen selbst setzt auch die Kenntniss der Art und Weise voraus, nach welcher sich die verschiedenen Materialien erfahrungsgemäß noch am leichtesten bearbeiten lassen, und es besteht hierin das Mittel, jene nutzbar zu gebrauchen. Hiernach erschien es angemessen, im Nachfolgenden zuerst die wichtigsten der Werkzeuge im Allgemeinen zu betrachten, und sodann die Bearbeitungsmethoden derjenigen Stoffe, die häufig einer Bearbeitung unterworfen werden, in Verbindung mit den erforderlichen Werkzeugen und den besseren der zur Anwendung gekommenen Werkzeugmaschinen abzuhandeln.

E i n f a c h e W e r k z e u g e .

Schraubzwingen, Keilzwingen.

§. 1. Die Figur 1 Tafel I stellt eine Schraubzwin-
ge dar, wie sie von Tischlern und anderen Holz-
arbeitern zum Zusammendrücken zweier oder mehrer
Körper, besonders um durch Leim zu verbindende
Flächen während der Trocknung in dichter Berührung
zu erhalten, gebraucht werden. Die Zwin-
ge ist, der Billigkeit halber, in der Regel nur von Holz. Die
Theile AB und CD sind mit AC verschlitzt und gut
geleimt. Die Schraubenspindel G ist ebenfalls von Holz.
Bei Anwendung eines starken Druckes bricht die
Schraubzwin-
ge leicht in den Ecken C und A. Um ihr
einen größeren Halt zu geben, verbindet man die Schen-

kel AB und CD durch eine verhältnißmäßige Schraube EF, die, wenn die Schraubenspindel G stark angezogen wird, den die Schenkel aus einander treibenden Druck in sich aufnimmt.

Schraubzwingen von Eisen, wie sie die Figuren 2 und 3 Tafel I darstellen, werden selten von Holzarbeitern, häufiger aber von Schlossern und anderen Metallarbeitern gebraucht, um während der gemeinschaftlichen Bearbeitung zweier oder mehrerer Metallstücke dieselben in unverrückbarer Lage zu einander erhalten zu können.

Die gewöhnliche Schraubzwinke wird bei Holzarbeitern, die mit größeren Stücken zu thun haben, als sie bei Tischlern üblich sind, durch ein in Figur 4 Tafel I dargestelltes Werkzeug vortheilhaft ersetzt. Es führt den Namen *Sergeant* und besteht aus Schmiedeeisen. Der Schenkel AB ist mit BC aus dem Ganzen, und der Schenkel DE auf BC zu verschieben. Um ein zwischen AB und DE eingebrachtes Stück Holz stark zusammen zu drücken, schlägt man den Schenkel DE bei D mittels eines Hammers nieder. Der Backen D hält sich um so sicherer durch die bloße Reibung an den inneren und äußeren Seiten von BC, je weniger hoch derselbe in der Richtung von BC ist.

§. 2. Die gewöhnlichen Schraubzwingen, und selbst die Sergeanten, sind unter gewissen Umständen, z. B. um drei und mehr durch Leim verbundene Breter während der Trocknung des ersteren stark gegen einander zu pressen, nicht mehr brauchbar. In dem eben angeführten Falle bedient man sich eines einfachen in Figur 5 Tafel I dargestellten Geräthes, das den Namen *Leim- oder richtiger Keilzwinke* führt. Es besteht aus zwei Holzstücken oder Backen AA' und BB', zwischen die zwei andere Stücke oder Riegel DD' und CC' so eingeschoben sind, daß zwischen den Backen nur so viel Platz bleibt, um die zu pressenden Bretstücke EE'E'' dazwischen bringen zu können. Ist nun Letzteres geschehen, dann legt man zwischen die Breter EE'E'' Keile ein, und zieht diese erforderlichlich stark an.

Fügebank, Schnitzbank, Hobelbank.

§. 3. Die Fügebank ist ein einfaches Werkzeug, dessen sich der Zimmermann zum Festhalten der Bretter bedient, wenn er die Kanten derselben bestößt und Nuthen und Federn an solche anbringt. Sie besteht aus einem auf vier Füßen stehenden Stücke Holz A mit vier Backen B, B., Fig. 6 Taf. I, von welchen sich zwei und zwei gegenüber stehen. Zwischen diese Backen nun wird das zu bestoßende oder zu nuthende Bret eingelegt, und durch Keile, die sich an diese Backen und an das Bret anlegen, festgeklemmt.

§. 4. Die Schnitzbank dient zum Festhalten eines mit dem Schnitzmesser zu bearbeitenden Holzstückes. Die Figur 7 Tafel I stellt eine Schnitzbank von gewöhnlicher Construction im Auf- und Grundrisse dar. Es ist a eine durch vier Füße gestützte Bank, auf die sich der Arbeiter setzt; bc ist mit der letzteren fest verbunden und führt zwischen sich das um den Punct d bewegliche Stück eg, an dessen unterem Ende der Fußtritt f angebracht ist. Das Arbeitsstück klemmt der Arbeiter zwischen c und e durch ein stetes Drücken mit dem Fuße gegen f fest, während er dasselbe mit dem durch beide Hände geführten Messer beschnitzelt. Damit verschieden starke Hölzer zwischen c und e festgehalten werden können, befinden sich in g, unterhalb des Kopfes e, mehre Löcher, durch welche der Drehpunct d auf g erniedrigt und erhöht, der Kopf e dem Puncte c also genähert oder von ihm entfernt werden kann.

§. 5. Die Hobelbank ist der Werk Tisch der Tischler und anderer Holzarbeiter, die zu hobeln und zu sägen haben. Die Figur 8 Tafel I stellt eine Hobelbank im Grundrisse dar. AA ist ein aus einer im Mittel 3 Zoll starken Pfoste gebildetes Tischblatt mit zwei die Stelle von Hirnleisten vertretenden Stollenstücken Q, Q. NN ist eine Vertiefung zur Aufnahme kleiner Werkzeuge, die dadurch entsteht, daß das eigentliche Blatt der Hobelbank, um starkes Holz zu er-

sparen, nur bis zu NN reicht, der Boden von NN aber aus einem Brete, das etwa einen Zoll dick ist, besteht. Der Theil BB mit der Schraube D heißt die Vorderzange, der Theil GFF mit der Schraube E die Hinterzange. Die Vorderzange BB dient dazu, die Fläche eines Bretes bei O parallel zur Länge der Hobelbank mit dieser fest zu verbinden, die Hinterzange dazu, mit derselben bei P ein Bret so einzuklemmen, daß seine Fläche zur Länge der Hobelbank winkelrecht steht. Nächst dem hat die Hinterzange noch den Zweck, auf dem Blatte der Hobelbank liegende Arbeitsstücke in der Ebene des Blattes festzuklemmen. Zu diesem Ende befinden sich nahe an der vorderen Kante des Blattes AA der Bank mehre Oeffnungen M, M, M, und ein eben solches Loch L in der Hinterzange zum Einstecken viereckiger eiserner Bolzen, Bankhaken genannt, deren Kopffläche für gewöhnlich mit der Fläche des Blattes abschneidet, die aber auch bis zu 1 Zoll und darüber empor gezogen werden können. Die Form der Bankhaken zeigt die Figur 9 in der Seiten- und Vorderansicht. Die Fläche a lehnt sich stets gegen das zu haltende Holzstück und ist wie eine Feile aufgehauen; ferner ist b eine Feder, die den Bankhaken immer in der Höhe in seinem Loche erhalten soll, auf die derselbe gestellt wurde. Ist ein Stück Holz zwischen die Bankhaken M und L gelegt, und schiebt man die Hinterzange mittels der Schraube E gegen M hin, so kann es hierdurch so stark zwischen die Bankhaken eingeklemmt werden, daß es, während der Bearbeitung mit Hobel, Stemmeisen u. s. w., sich nicht verrückt.

Die Schraube E der Hinterzange hat bei J in der Hirnleiste Q ihr Muttergewinde. Sie wird ferner bei H, wo sie durch die Leiste FF geht, durch ein gabelförmig ausgeschnittenes Stück von Holz oder Eisen, das in einen eingedrehten Ring der Schraubenspindel eingreift, unverschiebbar in der Richtung ihrer Achse erhalten. K K sind zwei Führungsstücke für die Leiste FF und folglich auch für die Schraube E.

Die Schraube D der Vorderzange BB hat ihr Muttergewinde in BB. Damit diese Schraube ein damit bei O festzuhaltendes Arbeitsstück nicht beschädige, drückt sie zunächst auf ein Bret C, das unterhalb R verschiebbar geführt wird.

Feilkloben, Schraubstöcke, Kluppen.

§. 6. Feilkloben und Schraubstöcke, im gewöhnlichen Sinne genommen, unterscheiden sich wesentlich nur durch ihre Gröfse. Die ersteren werden mit der Hand gehalten, die letzteren aber werden an einem Tische, die Werkbank genannt, befestigt. Die Feilkloben dienen zum Festklemmen von Arbeitsstücken, um sie während ihrer Bearbeitung, etwa mit der Feile, mittels des Feilklobens nach Erforderniss drehen und wenden zu können, die Schraubstöcke aber dazu, Arbeitsstücke während ihrer Bearbeitung unverrückbar zu erhalten.

Die Figur 10 Tafel I stellt einen kleinen Feilkloben, der den Namen Stielkloben führt, dar. Der Backen CB bildet mit den Stiele BG ein Ganzes, der Backen AB aber ist mit dem anderen Backen bei B durch ein Gewerbe verbunden. Die Oeffnung zwischen A und C heifst das Maul. Die sich gegenüberstehenden Flächen müssen gut gehärtet und mit Feilenhieb versehen sein. Dem festen Backen CB kann der bewegliche AB durch eine Schraubenspindel mit einer Flügelmutter F genähert und hierdurch irgend ein Arbeitsstück in das Maul des Feilklobens geklemmt werden. Damit sich bei dem Oeffnen der Flügelmutter der bewegliche Backen vom festen entferne, befindet sich zwischen beiden eine Feder H.

Die gewöhnlichen Feilkloben unterscheiden sich von den Stielkloben wesentlich nur durch ihre gröfseren Dimensionen, sowie dadurch, dafs sie keinen Stiel haben. Die Figur 11 Tafel I stellt einen mittleren Feilkloben in der halben natürlichen Gröfse dar. Feilkloben mit starken Backen oder überhaupt in grossen Dimen-

sionen haben nur selten Flügelmuttern; die Backen derselben werden häufig durch einen langen, die Mutter der Schraube umgreifenden Schraubenschlüssel gegen einander gedrückt.

Nicht selten findet man Feilkloben von der in Figur 12 Tafel I angegebenen Einrichtung. Sie lassen sich mittels der Flügelmutter A und des Ansatzes B an einem Arbeitstische anschrauben, und machen den Uebergang von den Handfeilkloben zu den eigentlichen Schraubstöcken.

Das Maul der Feilkloben ist gewöhnlich eben, bisweilen aber auch mit einer rundlichen oder viereckigen Oeffnung versehen. Die letztere Beschaffenheit der Maulfläche dient zum bequemen Festhalten runder und eckiger Stäbchen.

§. 7. Die Schraubenspindeln der gewöhnlichen Feilkloben sind fast immer in einen Kreisbogen gekrümmt, der den Drehpunct des beweglichen Backens zum Mittelpuncte hat. Diese Krümmung gestattet kein starkes Zusammendrücken der Backen, ohne die Spindel gerade zu richten oder zu zerbrechen. Haltbarer wird die Verbindung beider Backen, wenn die Schraubenspindel, wie in Figur 12 Tafel I, gerade, mit dem festen Backen um einen Bolzen beweglich verbunden, und mit einer Mutter versehen ist, die an der Seite, wo sie sich an dem beweglichen Backen anlehnt, kugelig abgerundet, der Backen selbst aber kugelig ausgehöhlt ist.

§. 8. Einen Schraubstock von gewöhnlicher Construction zeigt die Figur 13 Tafel I in der Vorder- und Seitenansicht. Der feste Backen AC läuft in einen schwachen Stiel E aus. Auf eben diesem festen Backen sind zwei starke Eisenbleche JJ, eines an jeder Seite, angenietet, zwischen denen sich der bewegliche Backen BD führt, und in welchen sich ferner der Drehpunct des letzteren befindet. Auch bei den Schraubstöcken ist das Maul mit Feilenhieb versehen und gut gehärtet. Das Andrücken des beweglichen Backens an den festen geschieht mittels der durch den Schlüssel H umzudrehenden

Schraubenspindel G. Die Mutter der letzteren bildet die cylindrische Röhre F mit einer birnförmigen Endung. Diese Mutter wird in einer Richtung vom festen Backen gegen den beweglichen hin in den festen Backen eingesteckt. Das hierzu erforderliche Loch im festen Backen muß aber gegen den beweglichen hin dergestalt erweitert sein, daß eine geringe, niederwärts gehende Bewegung der Mutter möglich wird. Die Schraube G ferner ist mit einem Bunde versehen, dessen Ecken gehörig verbrochen sind, und die ihr zugehörnde Oeffnung im Backen BD erweitert sich ebenfalls, und zwar gegen den festen Backen hin so, daß eine geringe, niederwärts gehende Spielung der Spindel zulässig wird. Bei dieser Einrichtung ist es möglich, dem Schraubstocke eine beträchtliche Maulöffnung zu geben. Die Maulflächen eines guten Schraubstockes berühren sich im geschlossenen Zustande, haben also eine parallele Lage, im geöffneten dagegen haben sie eine divergirende Lage zu einander, weshalb ein in einen Schraubstock eingespanntes Arbeitsstück besonders stark immer nur in zwei gegenüber liegenden Linien gepresst wird, die man, nach der Herausnahme desselben, gewöhnlich durch Eindrücke bemerkt. Mit dem festen Backen des Schraubstockes selbst ist nicht selten ein kleiner Amboss K verbunden, um Drahtstücke u. dgl. richten zu können.

Die Schraubstöcke werden immer an eine sogenannte Werkbank befestigt. Zu diesem Ende gehört zu jedem Schraubstocke eine Gabel L, die man auf die Oberfläche der Werkbank M auflegt und mittels Nägel und Holzschrauben mit der letzteren verbindet. Die vorstehenden Enden dieser Gabel dienen zwei am festen Backen des Schraubstockes befindlichen Absätzen als Stützpunkte. Endlich steckt man über die zwei Gabelenden, die in Schrauben auslaufen, ein Stück Eisen I und verschraubt dies durch Mutterschrauben. Obwohl der Schraubstock durch die Gabel L seine Hauptstützung erhält, so ist es zur Herstellung der größten Ruhe doch erforderlich, denselben noch schwach

am unteren Ende E des Stieles CE zu befestigen, was dadurch geschieht, daß man auf dem Fußboden oder an die Werkbank ein Holzklötzchen N befestigt, in das hinein der Stiel gesteckt, oder an welches der letztere durch ein Blechband angenagelt wird.

§. 9. Bei Arbeitsstücken, die durch die unmittelbare Berührung mit den Maulflächen des Schraubstockes beschädigt werden könnten, umgiebt man die Maulflächen des letzteren mit winkelförmig gebogenen Blechen, wie sie die Figur 14 zeigt, von Blei, Zinn, oder Messing. Statt dieser Futter bedient man sich sehr häufig auch einer sogenannten hölzernen Kluppe, von der in Figur 15 dargestellten Form, zwischen die das Arbeitsstück gelegt, und welche durch die Backen des Schraubstockes zusammengedrückt wird. Das untere Ende einer solchen Kluppe ist, statt mit einem Charnier, mit einem Streifen Leder verbunden. Sehr oft haben die Feilkluppen auch die in Figur 16 Tafel I angegebene Gestalt. Die Schenkel derselben sind nämlich lange und am unteren Ende mittels eines dazwischen gelegten Holzstückes vereinigte Breter. Dieser Kluppen bedienen sich auch die Tischler beim Schärfen ihrer Sägen. Das Maul der Kluppe faßt das Sägeblatt und die Kluppe selbst wird in die Vorderzange scharf eingespannt.

§. 10. Die gewöhnlichen Schraubstöcke haben die Unannehmlichkeit, daß sie sich nicht immer hinreichend weit öffnen lassen, und daß die Maulflächen im geöffneten Zustande nicht mit einander parallel gehen. Diese Uebelstände hat ein Schraubstock, den die Figur 17 in der Seitenansicht, Figur 18 im Grundrisse und Figur 19 Tafel I in der Hinteransicht zeigt, nicht. A ist der feststehende Backen, der in eine aufrecht stehende Schiene CC ausläuft. Auf der letzteren schiebt sich der bewegliche Backen in einer Bahn, deren Querschnitt die Figur 19 zeigt. Bei dieser Einrichtung behalten die Maulflächen immer eine parallele Lage zu einander, und die Maulöffnung kann um so größer gemacht werden, je länger CC ist. Um ein Arbeitsstück durch die Maulfläche festklemmen zu können, trägt der bewegliche

Backen einen Stift G, auf welchem eine Scheibe F mit einer Spirale, Figur 20, sich befindet, welche Scheibe mit ihrer Spirale durch Umdrehung um den Stift G in eine spiralförmig gestaltete Zahnstange JJ auf CC eingreift, so daß durch Drehung der Scheibe F der bewegliche Backen vor- oder rückwärts geht. Um die Scheibe F selbst mit Bequemlichkeit drehen zu können, ist sie auf der Außenseite mit einem vier- oder sechseckigen Zapfen H versehen, auf den man einen Schraubenschlüssel H' aufsetzt.

Dieser Schraubstock erhält endlich durch drei Schrauben, die durch die Löcher D, D, D und durch die Werkbank hindurch gehen, an der letzteren seine Befestigung.

Z a n g e n.

§. 11. Zangen sind Werkzeuge, mittels welcher ein Gegenstand während der Bearbeitung mit der Hand gehalten, oft aber auch unmittelbar damit bearbeitet wird. Im Allgemeinen besteht eine Zange aus zwei durch ein Niet, B Figur 21 Tafel I, beweglich miteinander verbundenen Theilen ABC und EBD. Die Theile CB und BD heißen die Backen, der durch diese sich bildende Zwischenraum das Maul und die Theile AB und EB die Schenkel der Zange. Die Backen der Zange sind, wenn sie nur zum Festhalten dienen, in den sich berührenden Flächen gewöhnlich eben, und heißen sodann Flachzangen. Die Schenkel der Zangen liegen nicht immer mit den Backen in einerlei Richtung, häufig bildet die Ebene, in welcher sich die Backen bewegen, mit jener, in der die Schenkel liegen, einen Winkel, der einem rechten nahe ist, oft ist aber auch nur die geradlinige Richtung der Schenkel und Backen vom Drehpunkte B aus dergestalt winkelförmig unterbrochen, daß Backen und Schenkel noch in einer Ebene liegen.

Die Schenkel der Flachzangen des Schmiedes haben eine geradlinige Richtung und einen kreisförmigen Quer-

schnitt. Zum Festhalten des im Maule der Zange befindlichen Arbeitsstückes wird ein sogenannter Spanning F Figur 21 Tafel I über die Schenkel geschoben. Die Schenkel kleiner Flachzangen sind fast immer bogenförmig gekrümmt, um sie bequem mit der Hand zusammendrücken zu können.

§. 12. Die Zangen, die zur unmittelbaren Bearbeitung dienen, sind Flachzangen von der eben beschriebenen Einrichtung, Rundzangen und Beißzangen. Die Maulflächen der Flachzangen werden meist mit Feilenhieb versehen. Die Backen der Rundzangen laufen, wie Figur 22 Tafel I zeigt, in kegelförmige Spitzen aus und berühren sich, wenn die Zange geschlossen ist, in einer geraden Linie, die in eben der Ebene liegt, in welcher sich die Schenkel bewegen. Diese Art von Zangen braucht man zum Rundbiegen. Die Backen der Beiß- oder Kneipzangen endigen sich in eine Schneide, die auf der Ebene winkelrecht steht, in welcher sich die Backen bewegen. Eben diese Schneiden sind bei guten Zangen gehärtet und übrigens von solcher Lage zu einander, daß sie sich noch nicht völlig berühren, wenn die Zangenschenkel möglichst nahe an einander stehen. Eine Beißzange von gewöhnlicher Einrichtung zeigt die Figur 23 Tafel I. Solche Zangen dienen zum Abschneiden oder Abkneipen, oft aber auch zum Herausziehen von Nägeln u. d. m. Für die letzte Verwendung sind die Schneiden nicht so scharf, als für die erste.

Zum Erfassen und Festhalten kleiner Metallstücke oder anderer Körper bedient man sich einer aus Messing-, Eisen- oder Stahlblech gefertigten Kluppe ABC Figur 24 Tafel I, die den Namen Pincette führt.

Töpferscheiben, Drehstühle, Drehbänke.

§. 13. Viele Arbeitsstücke werden während einer gleichmäßigen Umdrehung um sich selbst bearbeitet. Die wichtigeren Werkzeuge oder Maschinen nun, durch welche die Arbeitsstücke die kreisende Bewegung

empfangen und hierbei erforderlich festgehalten werden, sind: die Drehscheibe der Töpfer, der Drehstuhl und die Drehbank.

Die Drehscheibe der Töpfer oder die Töpferscheibe besteht aus einer lothrecht stehenden Spindel EF Fig. 25 Tafel I mit einer Scheibe AB zum Umdrehen und mit einer Scheibe CD zum Aufsetzen der aus Thon zu bereitenden Gefäße. Die Spindel EF läuft bei F in einem stehenden Lager und hat bei E als Halsring ein zweites Lager. Der Sitz G des Arbeiters liegt so hoch, daß er die Scheibe AB, das sogenannte Fußblatt, mit den Füßen fortstoßen kann, und die Scheibe CD endlich, die Kopfscheibe genannt, befindet sich in der Höhe des Sitzes oder nur wenige Zolle darüber. Das Fußblatt und die Kopfscheibe sind in der Regel von Holz, das erstere aber ist, um zugleich als Schwungrad dienen zu können, auf seinem Umfange mit einem eisernen Reifen beschlagen.

§. 14. Einen Drehstuhl von gewöhnlicher Einrichtung zeigt die Figur 26 Tafel I. Er besteht aus einer prismatischen Stange AA mit den Docken B und C. Eine dieser Docken ist gewöhnlich fest mit AA verbunden, die zweite aber stets verschiebbar auf AA. Jede dieser Docken hat einen verschiebbaren Stift D, E, der in ihr selbst beweglich ist. Die Achsen beider Stifte müssen in einer Linie liegen, die mit AA parallel geht. Die Fixirung dieser Stifte geschieht durch Flügelschrauben, die ihr Muttergewinde in den Docken haben. Jede dieser Schrauben drückt mit ihrem Ende gegen ein durch die Docke hindurchgestecktes Messingplättchen, das den Stift unmittelbar umschließt. Jeder der Dockenstifte ist auf der einen Seite mit einer feinen konischen Spitze, auf der anderen aber mit einer ähnlichen Vertiefung oder Pinne versehen.

Zwischen den beiden Docken B und C befindet sich noch die sogenannte Auflage G, die dem Drehstahle u. s. w. als Stützung dient. Um diese Auflage gegen die Stifte tiefer und höher, näher und entfernter stellen zu können, endigt sie sich in einen Cylinder

der in einer Hülse H auf- und niedergeschoben und mittels einer Schraube fixirt werden kann, ferner steht eben diese Hülse mit einem prismatischen Stabe in Verbindung, der winkelrecht gegen AA durch eine zweite Hülse verschiebbar hindurch gesteckt wird, die sich zwischen den Docken auf AA verschieben läßt, welche letztere wiederum durch eine Pressschraube auf AA unverrückbar zu befestigen ist.

Des eben beschriebenen Drehstuhls bedienen sich vorzüglich die Uhrmacher. Zum Aufstecken der abzu-drehenden Gegenstände dienen sogenannte Drehstifte J. Die Enden derselben haben entweder kegelförmige Spitzen, die in die Pinnen der Dockenstifte passen, oder Pinnen, die den Spitzen der Dockenstifte entsprechen. Jeder Drehstift hat ferner nahe dem einem Ende eine entsprechend große Rolle K, um die die Schnur des Drehbogens N geschlungen wird, und die durch Hin- und Herziehen des letzteren mit der Hand ihre kreisende Drehung empfängt. Die längere Hälfte der Drehstifte fällt von der Rolle aus etwas konisch ab.

Mit Hilfe eines Drehstiftes sind nur Kreisscheiben auf dem Drehstuhle zu drehen, die mittels eines in ihrer Mitte befindlichen Loches auf einem solchen, wie L Figur 26, fest aufgeschoben werden können. Cylindrische Stäbchen, die auf einem Drehstuhle gedreht werden sollen, müssen, bevor man sie zwischen die Dockenstifte bringt, mit einer Drehrolle versehen werden. Diese Drehrollen haben entweder ein centrisches Loch, in das das Arbeitsstück hineingeschoben wird, oder sie bestehen aus zwei Hälften, die man um das Arbeitsstück legt und mittels zweier Schraubchen verbindet. Zum Drehen von Scheiben, die in ihrer Mitte kein Loch haben, bedient man sich einer Drehspindel von der in Figur 27 Tafel I dargestellten Einrichtung. Der sogenannte Spindelstock CC' trägt eine mit zwei oder mehreren Drehrollen oder Schnurläufen versehene Spindel A, deren Ende oberhalb C' in einer Spitze läuft, deren zweites Ende in C gelagert ist und außerhalb des Spindelstockes eine Scheibe B

trägt, mit einer Ebene, die auf der Achse der Spindel winkelrecht steht. Auf diese Scheibe nun werden jene Flächen, die abgedreht werden sollen, mit einem Kitt, z. A. Siegellack, aufgeklebt. Ausserhalb des Spindelstockes und vor der sogenannten Planscheibe B ist noch eine beliebig zu verstellende Auflage angebracht.

Die Drehstühle und Spindelstöcke der Uhrmacher werden, um die damit verbundenen Arbeitsstücke in drehende Bewegung setzen und selbst bedrehen zu können, in einen entsprechend grossen Schraubstock gespannt. Das unmittelbare Bedrehen erfolgt in der Regel durch ein meißelartiges Instrument, Stichel genannt.

§. 15. Die Drehbank hat mit dem Drehstuhle und dem Spindelstocke, welche Instrumente im vorigen Paragraphe beschrieben worden sind, gleichen Zweck, nur ist sie für grössere und schwerere Arbeitsstücke bestimmt. Im Wesentlichen sind auch die Drehbänke entweder nur Drehstühle oder Spindelstöcke, letztere mit einer beweglichen Docke, in der sich ein Dockenstift oder eine Spitze befindet, die mit der Achse der Spindel in einer Linie liegt, jedoch in einem grösseren Mafsstabe als jene ausgeführt. Bei Drehbänken wird die drehende Bewegung des Arbeitsstückes nie mit dem Drehbogen, sondern immer durch den Fuß des Drehers, oder durch einen zweiten Arbeiter, oder durch eine Elementarkraft hervorgebracht.

Die Drehbänke gestatten eine sehr vielfältige Benutzung, sind aber auch dem entsprechend mit mannigfaltiger Abänderung auszuführen und mit vielen Beistücken zu versehen, die eine vielseitig zu gebrauchende Drehbank zu einer ziemlich complicirten Maschine machen. Hier schon die wichtigsten Drehbanksformen abzuhandeln und ihren Gebrauch zu beschreiben, erscheint für den gemachten Plan, nach welchem die gegenwärtige Schrift bearbeitet wurde, nicht angemessen. In der Folge aber soll dieß geschehen, und gleichzeitig soll alsdann auch noch gründlicher von den Drehstühlen etc. gehandelt werden.

H ä m m e r.

§. 16. Der Hammer gehört zu den am häufigsten vorkommenden Werkzeugen, und es erfolgt oft die Bearbeitung eines Körpers mittelbar oder unmittelbar mit dessen Hilfe. Dem Schmiede dient der Hammer bei dem Schmieden des Eisens unmittelbar, bei dem Durchschlagen von Löchern, bei dem Zerschroten oder Abhauen aber nur mittelbar als Werkzeug. Mit Bezugnahme auf beide Verwendungen des Hammers ist jedoch im Allgemeinen seine Wirksamkeit von der Trägheit der Masse abhängig.

Der eigentliche Hammer AB Figur 28 besteht aus einem Stück Eisen. Die Fläche B heisst die Bahn desselben; sie ist bei einem guten Hammer verstäht und gehärtet. Der Bahn gegenüber läuft der Hammer sehr gewöhnlich in eine abgerundete Schneide A, die Finne genannt, aus, die ebenfalls verstäht und gehärtet ist. Andere Hämmer, z. B. der des Zimmermanns, gehen der Bahn gegenüber in eine gespaltene Fläche, wie Figur 29 Tafel I zeigt, aus. Dieser Spalt dient zum Herausziehen der Nägel. Ferner hat man auch Hämmer, die statt der Finne nur mit einer Spitze zum Löcher schlagen, wie z. E. der Hammer des Schieferdeckers, versehen sind. Noch andere Hämmer haben zwei sich gegenüberstehende gewölbte Bahnen von ganz gleicher Grösse, wie Figur 30 Tafel I zeigt.

Zum Hammer selbst gehört noch der Stiel oder Helm C Figur 28, der fast immer von Holz ist. Die Stärke des Stiels ist der Grösse des Hammers und der Hand des Arbeiters angemessen. Der Helm muß immer ein möglichst geringes Gewicht haben, damit hierdurch die Wirksamkeit des Hammers möglichst wenig gestört werde, und die ihn führende Hand bei seinem Aufschlagen keinen empfindlichen Stofs erhalte.

Die Hämmer werden mittels des Helmes durch eine oder durch zwei Hände auf dreifache Weise in Bewegung gesetzt. Die den Hammer führende Hand bewegt sich entweder nur um das Handgelenke, was

auch noch statthaben kann, wenn der Hammer mit zwei Händen geführt wird, oder zweitens, die den Hammer führenden Hände bewegen sich um das Armgelenke, während der Hammer beinahe in einem Viertelkreise auf- und niedersteigt, oder drittens, der Hammer wird in einem Kreise geschwungen, während sich die Hände ebenfalls um die Armgelenke drehen. Die erste der angeführten Bewegungen kommt am häufigsten vor, der zweiten bedient man sich, um starke Streiche zu führen, die dritte endlich ist ausnahmsweise bei Schmieden im Gebrauche, um dem Hammer seine größtmögliche Wirkung zu verleihen.

Dem Gewichte nach sind die Hämmer eben so verschieden, als nach ihrer Form; es giebt Hämmer von einigen Lothen, aber auch solche von dreißig und mehr Pfunden, die immer noch mit der Hand geführt werden.

Die kleineren Hämmer heißen gewöhnlich Handhämmer. Der Hammer, den der Vorschmied (d. i. derjenige, welcher das zu schmiedende Eisen mit der Hand hält und erforderlich wendet) führt und womit er seinen Helfern oder Zuschlägern wesentlich die Art der Arbeitsführung angiebt, wird der Vorschlagehammer, den jeder der Helfer führt, der Zuschlagehammer genannt.

Das Gewicht eines Vorschlagehammers beträgt nur einige Pfunde, das eines Zuschlagehammers aber oft dreißig Pfunde und darüber. Der Handhammer des Schlossers, dessen er sich bei Bearbeitung von Gegenständen, die er in den Schraubstock eingespannt hat, bedient, heißt Bankhammer u. s. w.

§. 17. Um die Art, wie die Hämmer wirken, zu erkennen, wollen wir uns den Fall denken, daß mit einem solchen z. B. ein Nagel eingeschlagen werde.

Nimmt man das Gewicht des Hammers zu M , die Geschwindigkeit, mit welcher derselbe auf dem einzuschlagenden Nagel, dessen Gewicht m sein mag, aufschlägt, zu V an, und setzt man ferner voraus, daß sich der Nagel vertical niederwärts bewegt, dann ist

nach der Theorie des Stosses die Geschwindigkeit, mit welcher der Nagel seine Bewegung beginnt,

- 1) wenn die bei dem Zusammentreffen sich berührenden Flächen als vollkommen hart gedacht werden,

$$x = \frac{MV}{M+m}, \text{ und,}$$

- 2) wenn die bei dem Zusammentreffen sich berührenden Flächen als vollkommen elastisch gedacht werden,

$$x, = 2 \frac{MV}{M+m}.$$

Setzt man ferner voraus, daß der Widerstand, mit dem der Nagel dem Eintreiben widersteht, für einen Schlag eine constante GröÙe und in Pfunden gleich L , ferner der Weg, den der Nagel bei diesem Widerstande durch einen Streich des Hammers, folglich mit gleichförmig verzögerter Bewegung, durchläuft, gleich s sei; dann ist, mit Zugrundelegung der Annahme unter Nummer 1 dieses Paragraphen, die Verzögerung der entstehenden Bewegung:

$$G = \frac{L}{M+m} \cdot g,$$

ferner der Weg, den der Nagel durch einen Hammerstreich durchläuft,

$$s = \frac{M^2 V^2}{4 L g (M+m)},$$

folglich der constante Druck, mit welchem der Nagel dem Eindringen widersteht, oder der Druck, welchen der Hammer gegen den Nagel äußert,

$$(1) L = \frac{M^2 V^2}{4 g s (M+m)}.$$

Mit Zugrundelegung der unter Nummer 2 dieses Paragraphen gemachten Voraussetzung ergibt sich,

$$(2) L, = \frac{M^2 V^2 m}{s (M+m)^2 g}.$$

Ist das Gewicht des Nagels gegen das des Hammers nur gering, dann kann die Gleichung (1) auch so angeschrieben werden:

$$L = \frac{MV^2}{4gs}.$$

Soll nun mit einem anderen Hammer, dessen Gewicht M , und dessen Geschwindigkeit V , ist, derselbe Effect hervorgebracht werden, so muß

$$MV^2 = M,V^2 \text{ sein.}$$

Hiernach werden zwei Hämmer zum Einschlagen eines Nagels gleichen Effect äußern, wenn ihre Trägheitsmomente gleich sind.

Was nun die Bewegungsvermögen überhaupt anlangt, die zwei Hämmern, abgesehen von der zu verrichtenden Arbeit, innewohnt, so sind sie angegeben durch:

$$MV^2, M,V^2,$$

wenn M und M , die Gewichte, V und V , deren Endgeschwindigkeiten, für welche die Kraftbestimmung gelten soll, ausdrücken; wir werden deshalb die Wirkungsfähigkeit eines Hammers mit dem Quadrate seiner Geschwindigkeit, und ferner mit seiner Masse vergrößern. Hiernach erklärt es sich auch, weshalb kleine Hämmer lange Stiele haben, und weshalb solche mit kurzen Stielen, wie z. E. die Fäustel der Bergleute, verhältnißmäßig sehr schwer sein müssen, wenn mit beiden, bei gleichmäßiger Anstrengung, gleiche Effecte erzielt werden sollen.

Amboss, Sperrhorn.

§. 18. Unter Amboss versteht man eine aus Eisen hergestellte Unterlage, um einen daraufliegenden Körper mittels eines Hammers oder eines ähnlichen Instrumentes zu bearbeiten. Die Gröfse der Ambosse und die durch ihre specielle Verwendung bedingte Form ist sehr verschieden.

Einen gewöhnlichen Schmiedeamboss zeigt die Figur 31 Tafel I. Die Oberfläche AB bildet eine rechteckigförmige Fläche und heifst die Bahn; sie ist selten ganz eben, vielmehr gewöhnlich nach allen Seiten hin etwas gekrümmt. Die eine Seite der Bahn läuft häufig in eine pyramidalische Spitze, das Horn

genannt, aus und dient zum Runden und Schweissen von Ringen. Die zweite Seite ferner ist gewöhnlich mit einem viereckigen Loche zum Einsetzen eines Gesenkes etc. versehen.

Die genannten beiden Endungen der Bahn machen auch die Auskehlungen, die zwischen der Bahn und der Basis in Figur 31 sichtlich sind, nothwendig. Bedarf der Ambofs für eine gewisse Benutzung weder eines Gesenkeloches, noch eines Hornes, dann können auch die Auskehlungen wegfallen. Die Basis selbst ist mindestens so lang als die Bahn, aber oft doppelt so breit als die letztere.

Der Ambofs selbst wird auf einen Holzstock gesetzt, und mit seiner Grundfläche $\frac{1}{2}$ — 1 Zoll tief darin versenkt. Das Längenh Holz des Ambofsstockes muß winkelrecht zur Bahn stehen. Die Ambofsstöcke ferner gräbt man, wo es möglich ist, eine Elle und noch tiefer in den Erdboden ein, um denselben eine möglichst sichere Lage zu geben.

Die Bahn eines Ambosses muß nicht bloß glatt, sondern auch hart sein. Bei gußeisernen Ambossen, die jedoch wegen ihres leichten Zerspringens nicht häufig gebraucht werden, erzielt man die Härtung der Bahn durch theilweisen Schalenguß, d. h., der Theil der Form, der die Bahn zu bilden hat, wird mit einer starken Eisenplatte belegt, damit das hiermit in Berührung kommende Eisen rasch erkalte. Die Bahn schmiedeeiserner Ambosse wird verstählt und nach einer vorläufigen Bearbeitung gehärtet.

Je größer das Gewicht eines Ambosses ist, um so leichter läßt sich darauf schmieden, d. h., um so erfolgreicher ist jeder Hammerstreich, was sich durch die Theorie des Stosses fester Körper leicht erklären läßt.

Die Gröfse eines Ambofsstockes, in der Richtung der Bahn genommen, wird gewöhnlich so gewählt, daß die Werkzeuge des Vorschmieds noch Platz darauf finden.

Kleine Ambosse, theils mit runder, theils mit viereckiger Bahn, endigen, weil sie durch ihr eigenes

Gewicht nicht feststehen würden, in eine kegelförmige oder pyramidalische Spitze, und heißen deshalb *Stiftambosse*. Mit der Spitze werden solche Ambosse in ein aufrecht stehendes Holzstück gesteckt, das meist an einer Werkbank befestigt ist.

§. 19. Neben den Schmiedeambossen wird häufig noch ein einem Ambosse ähnliches Werkzeug, das die Figur 33 Tafel I im Aufrisse zeigt, gebraucht, das den Namen *Sperrhorn* führt. Die eine Seite BC desselben bildet eine kegelförmige, die andere eine pyramidalische Spitze mit quadratischem Querschnitte. Beide Hörner sind durch einen Schaft D vereinigt, der in eine Spitze ausläuft, und mit der letzteren wird das Sperrhorn in einen eingegrabenen Pfahl oder Stock eingesteckt. Das Sperrhorn dient vorzugsweise zum Bilden und Schweissen runder und vier-eckiger Ringe.

Dem Sperrhorne, sowie auch den Ambossen ähnliche Werkzeuge für specielle Zwecke, und deshalb auch mit eigenen Namen belegt, werden wir in der Folge noch mehr kennen lernen.

§. 20. Man hat es versucht, statt hölzerner Ambossstöcke, steinerne anzuwenden, hat sie aber entfernen müssen, weil angeblich der Amboss während der Arbeit sich bewegt, und weil ferner die Wirkung der Hammerstreiche eine minder kräftige sein soll.

Um die Erschütterungen zu mässigen, die vom Ambossstocke aus dem Erdboden oder der Stützfläche des vorigen mitgetheilt werden, legt man unter den Ambossstock eine starke Decke aus Stroh- oder Haargeflechte, oder man setzt den Ambossstock in ein mit Sägespännen gefülltes Fafs, oder man stützt den Ambossstock, häufig aber auch den Amboss selbst, durch Federn. Bei einer solchen Stützung des Ambosses oder Ambossstockes ist es dahin zu bringen, dafs, ohne empfindliche Erzitterung, ein Amboss in einem ersten oder zweiten Stockwerke eines Hauses gebraucht werden kann.

Meißel, Stemmeisen, Beil, Messer.

§. 21. Meißel nennt man im Allgemeinen einen in eine Schneide auslaufenden Stab von Stahl, dessen Querschnitt ein Rectangel oder Quadrat ist. Nach der Form der Schneide eines Meißels und nach seiner Verwendung führt er verschiedene Namen.

Der Meißel dient wesentlich zum Absprengen einzelner Theile eines Körpers; seine Schneide wird zu diesem Ende auf den abzuschneidenden Theil des Arbeitsstückes gesetzt und mit einem Hammer auf die der Schneide gegenüber gelegene Fläche geschlagen.

Die Meißel von der hier im Allgemeinen angegebenen Form dienen zur Bearbeitung der weicheren Steinarten und zu der des Eisens und anderer Metalle. Die Meißel der Holzarbeiter, die, je nach ihrer Form, Stemmeisen, Lochbeutel, Hohleisen u. s. w. genannt werden, unterscheiden sich von den gewöhnlichen, außer der Form ihrer Schneide, hauptsächlich nur dadurch, daß das der Schneide gegenüber gelegene Ende in eine Spitze, die Angel genannt, ausläuft, mit welcher dieselben in ein hölzernes Heft eingesteckt werden. Dieses Heft dient zur Führung und Haltung der Stemmeisen und Lochbeutel mit der Hand, und um die mit einem hölzernen Schlägel oder Hammer auf dasselbe geäußerten Schläge auf die Schneide des Werkzeugs überzutragen.

§. 22. Ein dem Meißel, rücksichtlich des die Arbeit verrichtenden Theiles, ähnliches Werkzeug ist das Beil, bei gewisser Form auch Axt genannt. Das Beil dient nur zur Bearbeitung des Holzes. Es endigt in eine Schneide von größerer oder geringerer Länge, und läuft, der Schneide gegenüber, in ein viereckiges Loch zur Einsteckung eines hölzernen Stieles, der Helm genannt, aus. Das Beil wird nur mit den Händen geführt und wirkt, neben seiner Schneide, wie der Hammer, durch sein Trägheitsmoment.

Das sehr bekannte, im Allgemeinen mit dem Namen Messer belegte schneidende Werkzeug dient we-

sentlich nur zur Bearbeitung des Holzes und ähnlicher weicher Stoffe. Es wirkt mittels des gegen seine Schneide vom Hefte aus mit der Hand geäußerten Druckes. Mit der speciellen Verwendung des Messers ändert sich die Schneide, die Länge, die Form der Klinge dem Hefte gegenüber, und die Länge und Form des Heftes. Bei der Mehrzahl der Handwerker, namentlich aber bei den Holzarbeitern führt das Messer den Namen *Schnitzer*. Das Messer des Schuhmachers, *Kneif* genannt, besteht aus einem Stahlbleche, das unter einem spitzen Winkel gegen seine Längenausdehnung die Schneide, und durch Umwicklung mit Hanffäden oder Leder sein Heft erhält.

Nicht immer liegt die Schneide messerartiger schneidender Werkzeuge in der Richtung des Heftes, auch ist die Schneide nicht immer geradlinig; bei nicht wenigen fällt die Schneide mit einem Kreisbogen zusammen, und noch andere haben, um die Schneide mit zwei Händen führen zu können, zwei Hefte, welche mit der Schneide bald spitze, bald stumpfe Winkel bilden. Ein Schnitzmesser, das die Figur 34 Tafel I darstellt und zur Bearbeitung eines in der Schnitzbank (§. 4.) eingeklemmten Holzstückes dient, hat zwei Hefte AA, deren Richtung winkelrecht zur Schneide B steht. Bisweilen ist die Klinge des Schnitzmessers bogenförmig gegen die Verbindungslinie der Hefte AA gekrümmt, um Holzstücke, wie z. B. Fafsdauben, damit hohl ausarbeiten zu können. Von ähnlicher Gestalt sind auch die Messer der Gerber zum Abziehen der Häute.

Zu den Messern mit bogenförmiger Schneide und zwei Heften gehört das Wurst- oder Wiegemesser der Fleischer, Fig. 35 Taf. I. Diesem ähnlich sind auch die Rappirmesser, die bei der Fabrication des Schnupftabacks zum Zerschneiden der Tabacksblätter gebraucht werden. Der Unterschied zwischen einem Rappirmesser und einem Wurstmesser besteht darin, daß das erstere gewöhnlich zwei, öfters aber auch drei Klingen, wie das Wurstmesser, hat, und ferner, daß die

Schneide dieser durch die Hefte vereinigten Messer nicht durch die Hand, sondern durch ein aufgelegtes Gewicht gegen ihre Unterlage gedrückt wird.

Das Sattlermesser, zum Zerschneiden des Leders, ohne eine Verschiebung desselben zu bewirken, hat, wie die Figur 36 Tafel I zeigt, eine bogenförmige Schneide A und ein winkelrecht auf deren Mitte stehendes Heft B.

Das Messer des Hufschmieds zum Ausschneiden der Pferdehufe hat die in Figur 37 Tafel I angegebene Gestalt. A ist das eigentliche Messer mit einer Aufbiegung zu beiden Seiten, C der Griff, und B ein Knopf, mit welchem das ganze Werkzeug bei dem Gebrauche gegen den Unterleib gestützt wird.

Scheeren, Locheisen, Durchschlageisen.

§. 23. Das unter dem Namen Scheere bekannte Werkzeug gehört seiner Form nach zu den Zangen, seiner Wirkung nach aber zu den Messern. Es dient die Scheere nicht blos zum Zerschneiden leinener, wol-lener u. s. w. Stoffe, sondern sie wird auch zum Zerschneiden von Metallplatten und Metallstäben angewendet. Dafs die Scheere bei der zuletzt genannten Verwendung oft sehr unförmlich und einer gemeinen Handscheere sehr unähnlich wird, werden wir noch in der Folge sehen.

Die Scheeren überhaupt sind in ihren Klingen oder Blättern sehr verschieden gebogen, was meist in der Absicht geschieht, um mit einer so gestalteten Scheere um so leichter bogenförmige Schnitte machen zu können.

Zum Schlagen runder oder auch eckiger Löcher in Leder, Pappe und dergl. bedient man sich eines Locheisens von der in Figur I Tafel II angegebenen Form. Die innere Höhlung A ist der Form des zu bildenden Loches entsprechend, und die äufsere Fläche wird bei C gegen die Höhlung hin zu einer Schneide angeschliffen. Um dieses Werkzeug zu brauchen, legt man das zu lochende Material auf Hirnholz, hält jenes

mit den Fingern auf die zu lochende Stelle und giebt mit dem Hammer einen Schlag auf den Stiel B. Die so ausgeschlagenen Stücke drängen sich in die Höhlung A des Locheisens. Soll sich nach wiederholtem Ausschlagen diese Oeffnung nicht verstopfen, so muß sie sich gegen B hin pyramidalisch erweitern.

Die Ausschlageisen der Blecharbeiter, oder die sogenannten Hauer, bilden, wie Figur 2 Tafel II zeigt, am unteren schneidenden Ende halbkreisförmige Meißel. Das Blech wird mit der zu durchbrechenden Fläche auf eine Bleiplatte gelegt, und nun auf den Kopf des gehörig aufgesetzten Hauers ein erforderlich starker Hammerschlag gegeben.

Zum Durchbrechen oder Durchschlagen von Metallblechen, stärker als jene, welche die Klempner gewöhnlich zu verarbeiten pflegen, bedient man sich sogenannter Durchschlageisen. Es sind dießs prismatische Stäbe, AC Figur 3 Tafel II, am besten von Gufsstahl, die am unteren Ende, wo ihr Querschnitt dem des zu bildenden Loches gleich ist, um etwas angestaucht sind.

Zu jedem Durchschlageisen gehört auch noch eine Matrice, d. i. eine wo möglich gehärtete Stahl- oder Eisenplatte B, die sich nach unten etwas erweitert, an der oberen Seite aber das Durchschlageisen noch durchläßt. Die durchzubrechende Stelle der Metallplatte wird genau über die Matrice gelegt, das Durchschlageisen aufgesetzt, und nun ein kräftiger Hammerschlag gegen das letztere geführt. Die einzige Schwierigkeit hierbei ist die, das Durchschlageisen genau über die Oeffnung der Matrice zu bringen. Bei Maschinendurchschlägen oder Durchbrüchen hat dießs keine Schwierigkeit, wohl aber bei Handdurchbrüchen. Am leichtesten, wie z. B. bei dem Durchbrechen der Bleche für Schlösser, geschieht es noch dadurch, daß man der Matrice B gegenüber noch ein zweites durchbrochenes Eisen anbringt und die zu durchbrechende Fläche zwischen beide einschiebt.

Zum Durchstechen von Leder, gewebten Stoffen,

dünnen Blechen u. s. w. bedient man sich nadelförmiger Werkzeuge, oder zugespitzter Meißel. Auf Blech gebraucht bilden sie auf der Seite, nach welcher hin das Loch geschlagen werden soll, stets einen sogenannten Bart, der bald niedergeschlagen, bald abgefeilt wird. Auch der Schmied bedient sich eines ähnlichen Werkzeuges in Hammerform, das den Namen **Lochhammer** führt, um Löcher durch Eisen im kalten und warmen Zustande hindurchzuschlagen. Das Eisen wird hierbei mit der zu lochenden Stelle über ein im Ambosse befindliches Loch gelegt.

B o h r e r.

§. 24. **Bohrer** heist jedes Werkzeug, mit dessen Hilfe ein Loch durch irgend einen Körper hindurch oder hinein gemacht wird. Die Form der Bohrer ändert sich mit dem Materiale und mit der Methode der Bearbeitung. Im Allgemeinen versteht man unter einem gebohrten Loche ein solches mit kreisförmigem Querschnitte; doch ist es auch möglich, eckige und länglich-runde Löcher zu bohren. In Hölzern und Metallen läuft der Bohrer während seiner Arbeit rund um, bei Steinen aber wird auch der Bohrproceß durch eine stoßende Bewegung des meißelartig gestalteten Bohrers bewirkt.

Die Bohrer im engeren Sinne, in soweit sie für Hölzer und Metalle in Anwendung kommen, wollen wir hier speciell betrachten.

Holzbohrer.

§. 25. Die Form der Holzbohrer ist sehr mannigfaltig. Sie wird theils durch die Gröfse des zu bohrenden Loches, theils durch die Richtung des Bohrers gegen die Längenfaser des Holzes, theils dadurch, ob das Holz vom Bohrer ausgeschnitten oder nur zur Seite geschoben werden soll, theils durch die Reinheit des Bohrloches, endlich aber auch durch die Geschwindigkeit bedingt, mit welcher der Bohrer bewegt wird.

Die Anzahl der Holzbohrer ist, wie man schon hieraus abnehmen kann, nicht ganz gering; die am häufigsten in Anwendung kommenden sind die folgenden.

§. 26. Der Nagelbohrer. Derselbe wird meist von Zimmerleuten gebraucht, um für einzuschlagende Nägel die Löcher zu bohren, und hat durch diese seine Bestimmung auch seinen Namen erhalten. Die Figur 4 Tafel II stellt einen solchen dar. Der eigentliche Bohrer A besteht aus einem konischen schraubenähnlichen Gewinde, das sich in den cylinderischen Schaft B endet, welcher, um den Bohrer mit der Hand drehen zu können, mit einem Quergriffe C versehen ist. Bei einer guten Ausführung des Bohrers schraubt sich derselbe, nachdem die schraubenförmigen Windungen desselben in das Holz eingedrungen sind, durch bloße Umdrehung tiefer. Der Nagelbohrer giebt nur wenig Spähne und drängt das Holz mehr vom Bohrer ab; er läßt sich blos zum Bohren kleiner Löcher brauchen und sprengt das Holzstück, wenn das Bohrloch am Ende desselben gemacht wird. Der Schaft des Bohrers muß einen etwas geringeren Durchmesser als der Bohrer selbst haben, um eine Klemmung des ersteren zu verhindern, wenn er in das Bohrloch eintritt. Das Material, aus welchem die Nagelbohrer gefertigt werden, ist gewöhnlich Eisendraht, seltener Stahldraht; der Quergriff C endlich ist selten von Eisen, meist von Holz oder Horn.

§. 27. Der Hohlbohrer, Fig. 5 Taf. II, besteht aus einer Röhre C, die im Querschnitte noch keinen ganzen Halbkreis bildet. Es schließt sich diese Röhre an den Schaft B, der in einen wulstförmigen Handgriff A ausläuft. Die äußere Wand des Bohrröhres bestimmt den Durchmesser des zu bohrenden Loches. Die Schneide des Hohlbohrers liegt in der äußeren Wand des Bohrers und bildet eine Linie, die zur Achse des letzteren eine winkelrechte Lage hat. Diese Schneide erhält man durch Wegnahme des auf der inneren Seite des Rohres liegenden Metalles mittels einer runden oder halbrunden Schlichtfeile. Auch die Seitenkanten des Bohrers, die

mit der Achse des letzteren parallel gehen, schärft man von innen aus zu oder macht sie schneidig. Das Bohren selbst erfolgt durch eine drehende Bewegung des Bohrers um seine Achse, während ein steter Druck gegen denselben in der Richtung der Achse geäußert wird, und besteht nur in dem Einschneiden einer Kreislinie in das Holz. Weil der Hohlbohrer selbst keine Spähne auswirft, so muß man die abgebohrte Kreisfläche öfters mit Hilfe des Bohrers selbst lossprengen, was leicht geschehen kann, wenn er sich gegen den Bohrschaft hin konisch zusammenzieht. Der Hohlbohrer ist vorzüglich brauchbar, um durch schwaches Holz zu bohren. Bei Herstellung von tiefern Löchern kann derselbe nur in rechtwinkliger Richtung gegen die Längensfasern des Holzes verwendet werden. Bisweilen benutzt man auch die mit dem Hohlbohrer ausgebohrten Holzscheiben zur Bedeckung oder Ausfütterung von Bohrlöchern, in die Nägel hineingeschlagen sind, um deren Köpfe zu bedecken.

§. 28. Der Löffelbohrer, wegen seiner Aehnlichkeit mit einem Löffel so genannt, besteht aus einer beinahe halben cylinderischen Röhre, die sich am unteren Ende in Form einer Viertelkugel schließt. Die Figur 6 Tafel II stellt einen gemeinen Holzbohrer in der Seiten- und Vorderansicht dar. Die Spitze a des Bohrers bildet das Mittel des zu bohrenden Loches. Das Ausschneiden des Holzes selbst erfolgt durch a b, die röhrenförmige Höhlung zwischen bb und d dient zur Aufnahme der Bohrspähne. Soll der Bohrer gut schneiden, dann müssen alle Querschnitte zwischen a und bc kleiner als ein Halbkreis sein.

Der Löffelbohrer muß, während er sich um seine Achse dreht, gegen das Bohrloch gedrückt werden. Es gehört einige Uebung und ein gut geformter Löffelbohrer zur Herstellung eines ganz geraden Loches; um dieß zu erleichtern, oder um den Bohrer während seines Tiefergehens in etwas wenden zu können, nimmt sein Durchmesser zwischen bb und d ab. Uebrigens ist der Löffelbohrer gegen Längen- und Querholz zu

gebrauchen, und bohrt, ohne die Tendenz zum Spalten zu zeigen, ein ziemlich reines Loch, das nur an seinem Ende etwas faserig ausfällt.

Die häufigste und nutzbarste Verwendung findet der Löffelbohrer auf der Drehbank. Das zu bohrende Holzstück läuft hier rund um, und der Bohrer wird nur gegen das erstere in der Richtung der Drehbankspindel gedrückt.

Durch eine mit dem Löffelbohrer verbundene Spitze, wie in Figur 7 Tafel II dargestellt ist, verliert er sein Bestreben zum Verlaufen oder Schiefbohren, und wird hierdurch als Handbohrer ein sehr brauchbares Werkzeug. Derselbe Zweck, nur mit etwas mehr Mühe bei der Anfertigung des Bohrers, wird durch eine Spitze in Gestalt einer Holzschraube erlangt. Die Form eines solchen Bohrers stellt die Figur 8 Tafel II dar.

§. 29. Der Zapfenbohrer dient zum Bohren konischer Löcher. Er hat die Form eines Löffelbohrers, läuft jedoch vom Schafte des Bohrers nach seiner Spitze hin, wie die Figur 9 Tafel II zeigt, konisch zu. Sein unteres, ebenfalls löffelförmig gebogenes Ende a ist in der Regel mit einer Leitspitze versehen, die aus einer einfachen Spitze, oder aus einer Holzschraube besteht. Der Zapfenbohrer schneidet, wie schon aus der Figur ersichtlich ist, von a bis b oder von a bis c, je nachdem er rechts oder links umgedreht und während dem in der Richtung des Bohrloches gedrückt wird.

Ist bereits ein Loch vorhanden, das mit Hilfe des Zapfenbohrers erweitert und konisch gebohrt werden soll, dann kann die löffelförmige Endung a sammt der Leitspitze wegfallen. In dieser Gestalt braucht der Wagner den Zapfenbohrer zum Ausbohren der hölzernen Radnaben; man braucht ihn aber auch in eben dieser Form zum Erweitern der hölzernen Wasserleitungsröhren. Für den zuletzt genannten Zweck insbesondere giebt man dem Zapfenbohrer die in Figur 10 Tafel II dargestellte Einrichtung, und nennt ihn jetzt Schweifer. Die Schneide ab, aus einem Stahlbleche bestehend, wird an den Bohrer angeschraubt und

kann durch einen Holz- oder Eisenspahn, der zwischen den Bohrer und die Schneide gelegt wird, vom Bohrer selbst mehr und mehr abgestellt, und so der letztere zum Bohren von Löchern gebraucht werden, die etwas weiter als jene sind, die sich ohne die genannte Vorrichtung ergeben. Ferner läuft der Bohrer in einen Haken *c* aus, der durch eine auf der Zeichnung angegebene Weise mit einem Seile *d* in Verbindung steht. Dieses Seil läuft durch die bereits vorhandene Bohröffnung hindurch, und es wird mit demselben der Bohrer gegen das zu erweiternde Loch gedrückt oder gezogen, während man eben denselben mittels eines mit seinem Schafte verbundenen Quergriffes umdreht.

§. 30. Ein dem Löffelbohrer, mit Hinsicht auf die Hauptform, ähnlicher Bohrer ist der Boden- oder Bandbohrer, wegen der bandähnlichen Spähne, die er ausschneidet, so genannt. Er besteht aus einem Hohlbohrer *abc*, Figur 11 Tafel II, mit einem Haken *eb* und einer niederwärts gerichteten Schaufel *dcf*. Der schneidende Theil des Bohrers ist die Kante *dc* der Schaufel und ein Stück *cg* der Rückenkante oder überhaupt der Winkel *deg*. Die Gestalt *dc* der Schaufel zeigt der unter dem Bohrer stehende Grundriss. Die schiefe Lage der Schaufel *dc* gegen die Achse des Bohrers bedingt ein schraubenförmiges Niedergehen desselben. Der Haken *be*, der einen Theil der Schaufel bedeckt, hat keinen anderen Zweck, als die Dicke des Bohrspahnes in der Richtung der Achse des Bohrers zu bestimmen; die Dicke eines Bohrspahnes kann nicht größer werden, als die Höhe zwischen dem Haken *be* und der Schaufel *dc* beträgt.

Das Ansetzen des Bodenbohrers macht einige Mühe; er greift noch am schnellsten in das Holz ein, wenn man mit einem Hohleisen das Bohrloch vorbereitet, oder mit einem Stemmeisen um das Bohrloch ein Quadrat mit seinen Diagonalen schlägt. Hat der Bodenbohrer einmal gefaßt, dann geht er auch in der ursprünglichen Richtung fort. Er hat keine Tendenz zum Spalten des

Holzes. Seine Gestalt eignet sich zum Einsenken cylindrischer Löcher, ohne das Holz ganz durchbohren zu müssen.

§. 31. Der Spitzwinder, dessen Form die Figur 12 Tafel II darstellt, wird sehr häufig angewendet. Er gleicht einer zusammen gedrehten halben cylindrischen Röhre. Von den beiden Kanten ef und bc ist die letztere die schneidende. Beide Kanten laufen in eine holzschraubenförmige Spitze a aus, die zunächst die Veranlassung ist, daß der Spitzwinder, nachdem er etwas in das Holz eingedrungen ist, während des Bohrens in der Richtung seiner Achse keines Druckes bedarf. Ist der untere Theil des Spitzwinders nicht schlank, so greift er nicht kräftig; ist er zu schlank, dann hat der Bohrer die Tendenz, das Holz zu spalten. Das Loch, das der Spitzwinder bohrt, ist nicht ganz so rund und rein, als das des Boden- oder Bandbohrers.

Auch der Spitzwinder muß, wie alle mit einer Höhlung zur Aufnahme der Bohrspähne versehenen Bohrer, aus dem Bohrloche herausgenommen und gereinigt werden, wenn er nicht mehr gut greifen will.

Man hat Spitzwinder für Löcher von $\frac{1}{8}$ bis 9 Zoll Durchmesser.

§. 32. Einen Schneckenbohrer von gewöhnlicher Einrichtung zeigen die Figuren 13 in zwei Ansichten. Die Hauptform des Bohrers erhält man durch Drehung eines Stückes Flacheisen um seine Achse. Die schneidenden Linien sind ah und ch, ferner ab und cd. Die beiden Schneiden ah und ch laufen in eine doppelgängige konische Schraube eh aus, deren Achse mit der des Bohrers zusammen fällt. Die Enden der Gänge cd und ab sind etwas dicker als die übrigen Stellen, und zwar der Art, daß die untere Schraubenlinie ci mit allen übrigen gleichlaufend, die obere dk aber nicht mit ci parallel geht.

Der Schnecken- oder Schraubenbohrer hat, wenn er gut construirt ist, gegen alle bisher beschriebenen Bohrer den Vorzug, daß er die Spähne selbst auswirft.

Ist die Spitze kl nicht zu kurz und sind die Schraubengänge scharfkantig genug, dann wird der Bohrer immer tiefer in das Holz gezogen, so daß man denselben nur um seine Achse zu drehen, nicht aber gleichzeitig in deren Richtung zu drücken hat.

Des Schneckenbohrers bedient man sich vorzüglich zum Bohren tiefer Löcher in oder durch harte Hölzer.

§. 33. Einen Centrumsbohrer stellt die Fig. 14 Tafel II in der Vorder- und Seitenansicht dar. Die drei wichtigsten Theile eines solchen sind: erstens die Spitze a, zweitens der Vorschneider f und drittens der Nachschneider dbc. Die Spitze a muß mit dem Mittelpunkte des zu bohrenden Loches zusammenfallen. Der Vorschneider f besteht aus einer messerartigen Schneide, welche gleichsam die Peripherie des Bohrloches vorzeichnet. Der Nachschneider endlich besteht in einer schaufelförmigen Abbiegung des Bohrers, wie aus der Seitenansicht zu ersehen ist. Die Schneide db des Nachschneiders steht winkelrecht auf der Spitze a und höhlt das Bohrloch rechtwinkelig zu dessen Achse aus, doch darf, soll das Loch rein werden, der äußerste Punct b der Schneide nicht weiter vom Mittel der Spitze abstehen, als die Schneide f des Vorschneiders; endlich muß auch der Vorschneider f, in der Richtung der Achse des Bohrloches genommen, etwas tiefer stehen als die Schneide db des Nachschneiders, damit der letztere den wegzunehmenden Spahn bereits abgegrenzt findet. Die Form der Centrumsbohrer oberhalb der eben beschriebenen drei Theile ist ganz beliebig; die im Handel vorkommenden und üblichsten haben die in Figur 14 angegebene Gestalt.

Der Centrumsbohrer ist auf Längen- und Querholz gleich brauchbar. Er zieht sich nicht selbst in das Holz hinein, sondern bedarf, während der Umdrehung um seine Spitze, eines verhältnißmäßig geringen Druckes in der Richtung der letzteren, um zu bohren.

Ein dem Centrumsbohrer, hinsichtlich der wesentlichsten Bestandtheile, völlig gleicher Bohrer ist der, den die Figur 15 Tafel II darstellt. Der Vorschneider a

und der Nachschneider *bed* sitzen an einer Platte *ff*, deren Seiten von *a* und *c* aus mit *ac* spitze Winkel bilden. Dieses Blatt wird durch eine in eine Spitze *e* auslaufende Spindel *he* gesteckt und mittels eines Keiles *g* dergestalt erforderlich befestigt, daß die Ecke *c* des Nachschneiders von der Achse der Spindel nicht weiter absteht als der Vorschneider. Uebrigens muß auch hier die Spitze *a* des Vorschneiders, in der Richtung der Achse genommen, tiefer stehen als die Schneide *bc* des Nachschneiders.

§. 34. Der Spundbohrer der Böttcher oder Büttner besteht aus einer Leitspitze *a*, Fig. 16 Taf. II, und einem Messer *d*. Die Leitspitze bildet eine Verlängerung des Bohrschaftes. Das Messer *d* steht mit einem Querriegel *e* in fester Verbindung, welcher letztere durch ein entsprechendes Loch des Bohrschaftes hindurch gesteckt und mittels eines Keiles erforderlich fest gezogen werden kann. Diese letztere Vorrichtung dient dazu, das Messer verschieden weit von der Spitze stellen zu können. Das Bohren mit dem Spundbohrer besteht nur in der Herstellung eines Kreisringes; Spähne wirft der Bohrer nicht aus, er drängt nur das Holz zur Seite. Die Leitspitze *a* dient dem Bohrer zur Führung, und bevor der Spundbohrer zum Bohren eingesetzt werden kann, ist das der ersteren entsprechende Loch vorzubohren.

Das Ausbohren einer Kreisscheibe mit dem Spundbohrer ist eine höchst langweilige Arbeit; grössere Löcher schneidet man deshalb lieber mit der Schweifsäge, die wir später noch kennen lernen werden, aus, und benutzt hierbei den ersteren höchstens zum Vorschneiden oder Vorreißen.

Bringt man statt des Messers *d* eines Spundbohrers eine Schneide an, wie sie die Figur 17 Tafel II darstellt, dann erhält man einen Bohrer, der allen Anforderungen genügt. Es stellt *A* die Vorderansicht, *B* die Seitenansicht, *C* einen Durchschnitt in der Längsachse nach der Richtung der punctirten Linie *xx* in *A*, endlich *D* einen Querschnitt in der Richtung der

Linie yy genommen dar. Die Spitzen a,a dienen zum Vorschneiden oder Vorreißen, die schaufelförmige Schneide b aber zum Ausschneiden oder Aushobeln der durch die Vorreißer abgegrenzten Flächen. Das untere Ende des eben beschriebenen Bohrers erhält man am einfachsten dadurch, daß man ein Stück Stahlblech in die Form D Figur 17 bringt, die unteren Winkel durchschneidet, den hierdurch von cd und ef abgetrennten Theil ce in der Richtung von df nach ce hin abbiegt und die vorstehenden Theile gehörig schärft.

Metallbohrer.

§. 35. Die Form der Metallbohrer ist ganz verschieden von der der Holzbohrer. Alle Metallbohrer bedürfen während der Drehung um ihre Achse eines starken Druckes gegen die Stelle, durch die ein Loch gebohrt werden soll. Es ist ferner auch nöthig, jene Stelle des zu durchbohrenden Metalles, an welcher die Spitze des Bohrers zunächst angreift, mit einer kegelförmigen Eintiefung zu versehen. Dieses Loch hat keinen anderen Zweck, als dem Bohrer die erste Führung zu geben oder ihn gegen ein Ausgleiten zu sichern. Man erhält es mit Hilfe eines kegelförmig zugespitzten Stahlstiftes, dessen Spitze gut gehärtet sein muß.

Die große Verschiedenheit, in der Holzbohrer, wie wir gesehen haben, angefertigt und mit Nutzen gebraucht werden können, findet unter den Metallbohrern nicht statt, wenn wir nur jene Formen in Betrachtung ziehen, die, bei bequemer Anfertigung, ihrem Zwecke entsprechen. Die üblichste Form der Metallbohrer stellt die Figur 18 Tafel II in der Vorder- und Seitenansicht dar. a ist der eigentliche Bohrer und b der Schaft, mit welchem er in die Bohrkurbel etc. eingesteckt wird. Die Form des Bohrers erkennt man, hinsichtlich der zwei schneidenden Ecken, aus dem Querschnitte c durch xx. Ein je schiefwinkeliges Parallelogramm jeder dieser Querschnitte ist, um so besser schneidet der Bohrer, aber um so leichter

brechen auch seine Schneiden, bei dem Bohren durch ein hartes Metall, ab. Um die Schneidefähigkeit eines Bohrers zu erhöhen, ohne seine Schneiden sehr zu schwächen, giebt man den Querschnitten durch xx auch die Form d.

Bohrer von den eben beschriebenen zwei Formen laufen in eine nicht gut schneidende Linie aus, die rechtwinkelig auf der Achse des Bohrers steht und leicht Veranlassung zum Verlaufen oder zur Abweichung der Fortsetzung des Bohrloches von der anfänglichen Richtung wird, was besonders dann stattfindet, wenn ein Theil des Bohrloches härteres Metall enthält als der andere. Diesen Uebelstand vermindert man dadurch, daß man durch Abfeilen des Bohrers nach seiner Spitze hin die die Schneiden verbindende Linie verkürzt. Noch besser aber verhindert man das Verlaufen der Bohrer, wenn, wie in Figur 19, deren Querschnitte zz durch die Schneide die Gestalt w haben. Die Verbindungslinie der Schneiden erhält hierdurch eine kreisförmige Gestalt, deren höchster Punct mit der Achse des Bohrers zusammenfallen muß.

Mit Bohrern von der eben beschriebenen Beschaffenheit bohrt man, wenn es sich um die Herstellung eines geraden Loches handelt, nicht gern solche, deren Durchmesser größer als 1 Zoll ist.

Zur Bildung großer Löcher bedient man sich sogenannter Centrumsbohrer von der in Figur 20 Tafel II angedeuteten Einrichtung. Dieser Bohrer besteht aus einem Zapfen x und aus zwei nach entgegengesetzter Richtung angefeilten schiefen Flächen y, y,, welche die Schneiden formiren. Je weicher das zu durchbohrende Metall ist, um so schneidiger können die zuletzt erwähnten Flächen gebildet werden. Bevor man den Centrumsbohrer anwenden kann, muß ein mit dessen Zapfen x gleiches Loch mit Hilfe eines Bohrers gebohrt sein, wie sie die Figuren 18 und 19 darstellen.

Die Art, wie der Druck gegen einen Metallbohrer in der Richtung des zu bohrenden Loches geäußert wird, werden wir später näher kennen lernen. Hier

sei noch die Bemerkung beigelegt, daß die Metallbohrer, wenn Schmiedeeisen oder Stahl gebohrt werden soll, fleißig mit Oel oder Seifenwasser befeuchtet werden müssen, um eine Ueberhitzung derselben zu verhindern. Gufseisen, Messing und Kupfer aber bohrt sich besser, wenn der Bohrer trocken bleibt. Endlich muß ein Metallbohrer um so sorgfältiger und härter gehärtet sein, je härter das zu bohrende Metall ist. Die Bohrer selbst fertigt man mit dem besten Erfolge aus Gufsstahl.

Reibahlen und Senkkolben.

§. 36. Der Zweck der Reibahlen ist: bereits vorhandene Löcher in Metallplatten zu erweitern. Im Allgemeinen stimmt ihre Form mit der einer abgestumpften Pyramide überein, weshalb die durch solche erweiterten Löcher ebenfalls konisch ausfallen. Häufig ist diese Form Zweck des Ausweitens oder Aufreibens, wie z. B. bei Hähnen; oft aber kann auch ein etwas konisches Loch statt eines rein cylinderischen verbraucht werden.

Die Form der Reibahlen im Querschnitte ist ziemlich mannichfaltig. Eine sehr übliche Reibahle ist die in Figur 21 Tafel II dargestellte. Die eigentliche Reibahle *bc* hat einen rautenförmigen Querschnitt *d*. Ueber *a* wird ein Quergriff oder ein sogenanntes Windeeisen gesteckt. Soll eine Reibahle ein Loch, in das sie hineingesteckt ist, erweitern, dann muß sie nicht bloß mit Hilfe des Windeisens um ihre Achse gedreht, sondern auch gleichzeitig in der Richtung ihrer Achse gedrückt werden.

Die Figur 22 Tafel II stellt eine sogenannte halbrunde Reibahle dar; sie ist die kleine Hälfte eines Kegels, oder alle Querschnitte rechtwinkelig gegen die Länge sind kleiner als ein Halbkreis.

Zur Darstellung genauer konischer Löcher bedient man sich am liebsten genau gearbeiteter fünf-, sechs-, sieben- oder achteckiger Reibahlen, von einer der

Figur 23 Tafel II ähnlichen Form. Reibahlen, die ein regelmässiges Vier-, Sechs- oder Achteck zum Querschnitt haben, sollen minder gut greifen als solche mit einem regulären Fünf- oder Siebeneck. Mit Reibahlen, die ein reguläres Vieleck zum Querschnitt haben, geht das Ausreiben um so langsamer, je mehr Seiten das den Querschnitt bildende Polygon hat; am raschesten arbeiten die Reibahlen Figur 21 und 22 Tafel II.

Man hat auch Reibahlen, die dadurch erlangt werden, daß man genau gedrehte abgestutzte Kegel mit einzelnen Furchen oder Rinnen versieht, die auf der Mantelfläche entweder in gerader Richtung oder spiralförmig fortlaufen. Die gute Anfertigung solcher Reibahlen ist sehr mühsam; man bedient sich ihrer nur zu den genauesten Arbeiten.

§. 37. Senkkolben dienen zur Anfertigung konischer oder kugelförmiger Vertiefungen. Ihrer äusseren Form nach sind sie Kegel oder Kugelsegmente und zwar genau von der Beschaffenheit, als die damit herzustellende kegel- oder kugelförmige Aushöhlung werden soll. Um sie schneidend zu machen, versieht man ihre Oberfläche am besten mit spiralförmigen Rinnen. Zwei Senkkolben, der eine für eine kegelförmige, der andere für eine kugelige Austiefung, stellt die Figur 24 Tafel II dar. Am sichersten arbeiten die Senkkolben, wenn bereits ein entsprechendes Loch vorgebohrt ist, bevor man sie zum Aussenken ansetzt.

Schaber und Hobel.

§. 38. Die Schaber dienen zum Abschaben der weicheren Metalle, z. B. zur Bearbeitung des Messings, Kupfers, Bleies, Zinnes u. s. w. Die Schaber haben meist ein Dreieck im Querschnitt und sind übrigens wie die Figur 25 Tafel II gestaltet. Man fertigt sie meist aus Gussstahl, und versieht sie, um ihr baldiges Stumpfwerden zu verhindern, mit einem merklich gröfseren Härtegrade, als der des damit zu bearbeitenden Metalles ist.

§. 39. Der Hobel ist ein Werkzeug zur Herstellung ebener und einfach gekrümmter Oberflächen. Die häufigste Anwendung findet er bei der Verarbeitung des Holzes; man bedient sich aber auch seiner zur Ebnung der weicheren Metalle, ja selbst noch zu der des Eisens.

Die Hauptbestandtheile eines Hobels sind: erstens der Hobelkasten, zweitens das Hobeisen und drittens die Sohle des Hobels. Der Hobelkasten besteht aus einem prismatischen Holzstücke AD, Figur 26 Tafel II, meist von Weißbuche. Die Sohle des Hobels ist stets der herzustellenden Fläche angepasst; soll der Hobel eine ebene Fläche schaffen, dann ist die Sohle AB eben, soll eine cylinderische Höhlung gebildet werden, dann ist die Sohle AB cylinderisch etc. Ein Hobel, dessen Sohle cylinderisch oder kugelig gekrümmt ist, heißt gewöhnlich ein Schiffhobel.

Zur Führung des Hobels ist eins der Enden mit einem Horne, oder einer Nase C, oder auch mit einem Griffe A, Figur 32 Tafel II, versehen.

Die Hobeisen sind meist rectangelförmige Bleche, wie ab' Figur 27, von gutem Schmiedeeisen und auf der einen Seite verstäht. Die Stahllage giebt die Schneide, die Eisenlage dient jener wesentlich nur als Unterlage und wird nach und nach bei dem Schärfen weggeschliffen. Durchaus von Stahl gefertigte Hobeisen haben den Uebelstand, daß sie sich minder rasch, als verstählte, scharf schleifen lassen.

Besteht ein Hobeisen, wie das in Fig. 27 Taf. II dargestellte, nur aus einem Stücke, dann heißt es ein einfaches, aber ein Doppeleisen, wenn es aus zwei Theilen zusammen gesetzt ist. Die gewöhnliche Einrichtung der Doppeleisen giebt Figur 28 an. Das eigentliche Hobeisen ab ist mit einem zweiten dc, Deckel genannt, versehen, dessen Zweck später angegeben werden soll. Um den Deckel zur Schneide des Hobeisens immer in die richtige Lage bringen zu können, ist letzteres mit einem Schlitze gh, der in ein kreisförmiges Loch h ausläuft, der Deckel dagegen mit

einer Warze e versehen, in welcher sich das Muttergewinde für die Schraube f befindet. Mit Hilfe dieser Schraube f nun läßt sich der Deckel dc mit dem Hobeisen erforderlich fest verbinden. In Figur 29 ist eine zweite Verbindungsweise des Deckels mit dem zugehörenden Hobeisen angegeben. Der Deckel B ist hier mit zwei Nasen cc' versehen, welche sich genau im Schlitze ab des Hobeisens führen; die obere Nase c enthält ferner das Muttergewinde für eine Schraube d, deren Kopf in die Oeffnung b paßt. Dreht man den Kopf der Schraube d, wenn er sich im Schlitze b befindet, um, so wird hierdurch der Deckel gehoben oder gesenkt. Die zuletzt beschriebene Einrichtung eines Doppeleisens ist jener, welche die Figur 28 angiebt, vorzuziehen, weil hierbei der Deckel in immer gleicher Lage zur Schneide des Hobeisens verbleibt und die Stellung jeder Anforderung entsprechend gemacht werden kann.

Behufs der Befestigung des Hobeisens und der leichten Entfernung der vom letzteren abgeschnittenen Spähne ist der Kasten, wie Figur 26 zeigt, durchbrochen. Die Figur 30 Tafel II stellt einen Durchschnitt dieses Loches, in der Richtung der Linie xx Figur 26 genommen, dar. Gegen die Wand JJ, Figur 26 oder aa Figur 30, wird das Hobeisen gelegt und in dieser Lage durch einen Keil GF befestigt. Die Beschaffenheit dieses Keiles zeigt die Figur 31 Tafel II in der Vorder- und Seitenansicht. Er ist nahe so breit als aa Figur 30, lehnt sich mit der einen Seite gegen das Hobeisen, das er an aa zu drücken hat, mit der anderen aber an bb an. Das untere Ende F des Hobeisens, Figur 26, muß von beiden Seiten gut gestützt sein, wenn es nicht zittern oder schnattern soll, was einen wellenförmigen Spahn zu Stande bringen würde.

Das Hobeisen schließt mit der Sohle des Hobels einen Winkel ein, der selten weniger als 45° , aber auch nicht über 50° beträgt, sobald der Hobel Spähne schneiden soll. Die Oeffnung in der Sohle des Hobels

neben der vorstehenden Schneide des Eisens, das Maul genannt, soll höchstens Raum für den dicksten Spahn gewähren, der mit dem Hobel zu nehmen beabsichtigt wird.

§. 40. Die Hobel zur Herstellung ebener Flächen theilt man, je nach der Beschaffenheit ihrer Arbeit oder ihres Zweckes, in Schrob- und Schlichthobel. Der Schrobhobel dient zur groben Bearbeitung des Holzes; die über die Sohle vorstehende Schneide seines Eisens ist, wie die punctirte Linie aa', Figur 27 Tafel II, an giebt, bogenförmig gestaltet. Wesentlich unterscheidet sich der Schlichthobel vom Schrobhobel nur dadurch, daß seine Schneide allenthalben gleich weit und nur wenig von der Sohle absteht, der Spahn folglich ein nur schwacher sein kann, den der Hobel auswirft. Man führt einfache und doppelte Schlichthobel; die ersteren haben einfache Eisen, die letzteren aber Doppelseisen von der oben angeführten, oder von einer anderen ähnlichen Einrichtung. Der Zweck der Doppelhobel, oder der Hobel mit Doppelseisen, ist der, die Stärke des Spahnes reguliren und das Herausreißen von Holzfasern verhindern zu können.

Schlichthobel mit breitem Eisen und einer Sohle von gegen drei Fuß Länge heißen Raubbänke, Fig. 32; sie heißen einfache Raubbänke, wenn das Eisen ein einfaches ist, aber doppelte, wenn sich ein Doppelseisen in denselben befindet.

§. 41. Oft ist es erforderlich, mit einem Hobel eine Fläche mit kleinen und nahe neben einander stehenden Furchen oder Rinnchen herzustellen. Diesen Zweck erreicht man mit dem sogenannten Zahnhobel. Einen solchen stellt die Figur 33 in der Seitenansicht dar. Die Lage des Eisens ist beinahe winkelrecht zur Richtung der Sohle. Das Eisen, welches die Figur 34 Tafel II in der Vorderansicht, Figur 35 aber als Querschnitt durch xx in Figur 34 darstellt, ist auf der verstärkten Seite mit Rinnen versehen, wodurch die Schneide des Eisens Zähne, ähnlich denen einer Säge, erhält.

Der Zahnhobel schabt nur, giebt aber keine Spähne.

Man bedient sich des Zahnhobels zur Bearbeitung maserigen oder sogenannten wimmerigen Holzes, hauptsächlich aber dazu, die Flächen rauch zu machen, die beiournirten Meublen sich berühren und durch Leim aneinander halten müssen.

§. 42. Die Eisen der bisher beschriebenen Hobel sind schmaler als die Sohle, weshalb man mit solchen nicht Ecken aushobeln kann. Einen Hobel, dessen Schneide die ganze Sohle übergreift, stellt die Fig. 36 im Auf- und Grundrisse dar. Derselbe führt den Namen Simshobel und unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Hobel wesentlich nur dadurch, daß der Theil des Hobeisens, der von der Oeffnung B aus bis zum Ende A hin reicht und durch den Keil A fest gegen den Hobelkasten geklemmt werden kann, weniger breit als die Dicke des Holzes ist. Das Eisen eines üblichen Simshobels zeigt die Figur 36 Tafel II.

Bei einem gewöhnlichen Simshobel steht die Schneide des Eisens rechtwinkelig auf der Längenrichtung der Sohle, doch besser schneidet der Hobel und verliert namentlich die Tendenz zum Splintern, wenn die Schneidenrichtung des Eisens mit der Längenrichtung der Sohle einen Winkel von gegen 45° einschließt.

§. 43. Ein noch anderer Hobel, der in gewissen Fällen nicht entbehrt werden kann, ist die sogenannte Plattbank. Die Figur 38 Tafel II stellt die Seitenansicht und den Grundriß, die Figur 39 die Vorderansicht derselben dar. Es ist x die Breite des Hobeisens, dessen Schneide zur Längenrichtung der Sohle schief stehen kann, die vorstehende Leiste y dient dem Hobel als Führung, der Absatz z endlich macht, daß, wenn durch die Schneide des Eisens so viel Holz weggenommen ist, als der Höhenunterschied x und z beträgt, der Hobel nicht mehr angreift.

§. 44. Die Hölzer werden bekanntlich oft durch Nuth und Feder mit einander verbunden. Die Hobel, die zur Herstellung der Nuth an dem einen und zur Bildung der Feder am anderen Holzstücke gebraucht

werden, führen den Namen Spündezeug, weil die oben gedachte Holzverbindung auch die Spundung heißt.

Einen Spundhobel zur Herstellung der Nuth zeigt die Figur 40 Tafel II in der Seitenansicht, Figur 41 im Grundriss und Figur 42 in der Vorderansicht. A ist der eigentliche Hobelkasten, in welchem ein einfaches Hobeisen auf dieselbe Weise, wie bei dem Schrob- oder Schlichthobel, und zwar von der Breite der zu ziehenden Nuth, befestigt ist. Die eigentliche Sohle des Hobels wird hier durch zwei eiserne Schienen cc gebildet, deren Höhe der größten Tiefe gleich sein muß, die mit dem Hobel zu ziehen beabsichtigt wird. Die Dicke dieser Schienen macht man ferner möglichst gering, damit, durch Verwechselung der Nuthen, der Hobel auch zum Ziehen sehr schmaler Nuthen geeignet ist. Zum Nuthhobel gehört ferner noch der Führungsbacken B, welcher durch zwei Schraubenspindeln mit A verbunden ist, um den Anschlag b verschieden weit von cc und immer parallel cc stellen zu können. Zur Befestigung des Backens B dienen die Mutter C und D. Bei dem Nuthziehen selbst wird der Anschlag b des Backens B dicht an die eine abgerichtete Seite des mit einer Nuth zu versehenen Holzes gehalten.

Der Federhobel unterscheidet sich vom Nuthhobel nur dadurch, daß das Eisen mindestens die Breite des mit einer Feder zu versehenen Brettes, ferner zwischen sich einen Spalt, in den das Eisen des Nuthhobels hinein paßt, haben muß, und daß endlich die Sohle durch ihre ganze Länge hindurch eine Nuth zur Aufnahme der Feder hat, die der Hobel bildet. Die Figur 43 Tafel II zeigt einen Federhobel mit dem zugehörigen Eisen.

§. 45. Die mit Hilfe des Spündezeuges bearbeiteten Nuthen und Federn sind nur in der Richtung des Längensholzes rein herzustellen. Nuthen, welche die Längensfasern des Holzes unter einem Winkel durchschneiden, fertigt man gewöhnlich dadurch, daß man

die Begrenzung mit der Säge oder mit dem Schnitzer vorschneidet, das zwischen diesen Linien liegende Holz mittels eines Stemmeisens entfernt und den Grund mit Hilfe des sogenannten Grundhobels ebnet.

Einen Grundhobel von gewöhnlicher Construction stellt die Figur 44 Tafel II im Grundrisse und in der Vorderansicht dar. Die einem Winkeltransporteur ähnliche Gestalt des Grundhobels ist zwar beliebig, aber doch ganz üblich. Das Eisen, welches die Figur 45 in der Seitenansicht und im Grundrisse giebt, ist winkelrecht abgebogen. a ist die Schneide; der Schenkel b dient, mit Hilfe der Mutterschraube c, welche die Figur 46 in zwei Ansichten giebt, zur festen Verbindung mit dem Hobelkasten und zum Höher- und Tieferstellen.

§. 46. Bei der Fertigung schwalbenschwanzförmiger Federn, die bei Holzverbindungen, welche unter dem Namen Gradverbindungen bekannt sind, vorkommen, bedient man sich eines Hobels, der den Namen Gradhobel führt. Er unterscheidet sich von der Plattbank, Fig. 38 Taf. II, nur dadurch, daß die Schneide x des Hobeleisens in der Richtung des Grades geschliffen ist und mit der Sohle, ohne die Rücklage z, abschneidet. Die Figur 47 Taf. II giebt die Vorder- und Seitenansicht eines gewöhnlichen Gradhobels.

§. 47. Zur Bildung architectonischer Glieder an hölzernen Geräthschaften gebraucht man die sogenannten Simshobel, die auch den gemeinschaftlichen Namen Kehlzeug führen. Der Hauptsache nach sind sie der Plattbank, die übrigens zur Classe dieser Hobel gehört, ähnlich. Das Eisen hat die dem herzustellenden Gliede entsprechende Gestalt, mit welcher auch die Sohle des Hobels völlig übereinstimmt. Zu den Simshobeln gehören a) der Karnieshobel, dargestellt in Fig. 48, b) der Viertelstabhobel, dargestellt in Fig. 49, c) der Hohlkehlhobel, dargestellt in Fig. 50, und d) der Stabhobel, dargestellt in Fig. 51, Taf. II. Ausser den eben angeführten Hobeln giebt es auch

noch solche, die mehre Glieder, oft einen Sims allein, herzustellen vorgerichtet sind.

§. 48. Aufser den in den vorhergehenden Paragraphen aufgeführten Hobeln zur Bearbeitung des Holzes könnten wir noch eine grofse Anzahl solcher, für besondere Zwecke vorgerichtet, hier beschreiben, was aber deshalb überflüssig sein dürfte, weil die wesentliche Einrichtung derselben immer dieselbe bleibt, und übrigens aufser den schon in Anwendung gekommenen Hobeln noch solche, mit Hinsicht auf besondere Umstände zweckmäfsig gebaut, in endloser Zahl geschaffen werden können.

Der Metallhobel, dessen wir bis jetzt noch nicht gedacht haben, unterscheidet sich von dem zur Bearbeitung des Holzes hauptsächlich durch die Stellung und Befestigung des Hobeleisens. Der Kasten eines Metallhobels ist meist von Eisen, wenigstens wird die Sohle aus solchem hergestellt. Das Hobeleisen selbst mufs möglichst hart sein und mit der Sohle einen Winkel einschliessen, der beinahe ein rechter ist. Einen Metallhobel von gewöhnlicher Einrichtung zeigt die Fig. 52 Taf. II.

Der Metallhobel wird meist nur zur Bearbeitung weicher Metalle gebraucht, namentlich zur Herstellung von Linealen, Schienen u. s. w. aus Messing oder weichem Schmiedeeisen. Seit der Einführung der Metallhobelmaschinen ist der Metallhobel, dessen Verwendung stets eine sehr beschränkte war, fast völlig aufser Gebrauch gekommen.

Raspeln und Feilen.

§. 49. Feilen sind prismatische oder pyramidalische Stahlkörper, deren Mantelflächen mit regelmäfsig gestalteten Spitzen oder mit meißelartigen Schneiden versehen sind. Man bedient sich ihrer zur Bearbeitung aller jener Körper, die von einer gehärteten Stahlspitze angegriffen werden.

Die Feilen gehören zu den Werkzeugen, welche die häufigste Anwendung finden, und sind, hinsichtlich

ihrer Größe und Form, sehr verschieden, Nach der Beschaffenheit der schneidenden Theile, oder der sogenannten Zähne derselben, theilt man sie in Raspeln und Feilen. Die Raspeln haben Zähne in Gestalt von Spitzen, die der Feilen aber sind meißelartig gestaltet. Die Feilen mit ihren engen und meißelartig gestalteten Zähnen eignen sich nur zur Bearbeitung der härteren Metalle, namentlich des Guss- und Schmiedeeisens, des nicht gehärteten Stahles, des Messings u. s. w. Die Raspeln dagegen, deren spitzige Zähne nicht dicht neben einander stehen, sind besonders für Holz, Horn und Knochen geeignet.

§. 50. Die Zähne der Raspeln werden dadurch gebildet, daß man einen spitzigen Meißel in schräger Richtung gegen den aus Stahl gefertigten und noch nicht gehärteten Körper der Raspel hält und mit einem Hammer einen angemessenen Schlag gegen jenen führt. Das Eindringen des schief gestellten Meißels bedingt ein Erheben des weichen Stahles hinter jenem in der Gestalt einer schief stehenden Spitze. Gegen Holz, Horn u. s. w. geführt, schneidet die Raspel am kräftigsten nach der Richtung hin, nach welcher die Zähne gerichtet sind. Man hat Raspeln mit starken und weit vorstehenden und solche mit kleinen und wenig vorstehenden Zähnen, ferner solche, deren Zähne dichter als bei anderen stehen. Je gröber die Zähne einer Raspel sind, um so kräftiger greift sie, gegen das geeignete Material geführt, aber um so raucher zeigt sich auch die bearbeitete Fläche. Raspeln mit dicht zu einander gestellten Zähnen können nur zur Bearbeitung eines Körpers gebraucht werden, dessen abgerissene Spähne nicht so weich sind, daß sie sich zwischen jenen zu erhalten vermögen. Je weicher ein Material ist, um so weitläufiger müssen die Zähne der Raspel stehen, mit welchen sich jenes, ohne die Zähne zu verstopfen, bearbeiten läßt.

Was die Lage der Zähne der Raspeln zu einander anlangt, so ist es erforderlich, sie so zu stellen, daß sie nach der Richtung hin, nach welcher jene bei der

Benutzung geführt wird, nicht hinter einander stehen, um Rinnen zu vermeiden, die sich außerdem in der von der Raspel gebildeten Fläche zeigen würden.

Eine Raspel von gewöhnlicher Beschaffenheit zeigt die Figur 1^a Tafel III. Der Querschnitt solcher ist meist ein Rechteck, wie Fig. 1^d, oder nahe ein Halbkreis, wie Fig. 1^c darstellt. Die meisten Raspeln laufen wie AA, Fig. 1^a, in eine cylinderische Spitze B, die Angel genannt, aus, mit welcher jene in ein Holzheft C gesteckt werden. Die Angel erhält sich im Heft nur durch Reibung, die in erforderlicher Gröfse durch ein gewaltsames Einpressen der Angel in das Heft hervorgebracht wird. Soll hierbei das Heft nicht aufspringen, so ist es hinter B mit einem Ringe von Messing oder Eisen zu umschliessen. Die Gestalt der Zähne der Raspeln zeigt die Fig. 1^b im vergrößerten Mafsstabe.

§. 51. Die meißelartigen Zähne der Feilen werden mittels eines Meißels, welcher die Breite der Feile übergreift, dadurch gebildet, dafs man denselben in schiefer Richtung gegen den noch nicht gehärteten Stahlkörper der Feile hält und dann einen angemessenen Hammerschlag gegen jenen führt. Das Eindringen des schiefstehenden Meißels erhebt das hinter dem letzteren liegende Metall in Form einer Schneide. Die so gemachten Einschnitte nennt man den Hieb der Feile.

Es giebt Feilen mit einfachem und mit doppeltem Hiebe. Bei den ersteren, wie in Figur 2 Tafel III, liegen die Einschnitte parallel neben einander und jeder für sich bildet einen Meißel, der die Breite der Feile übergreift. Die Richtung des einfachen Hiebes schließt mit der Achse xx der Feile einen Winkel ein, der meist kleiner als ein rechter ist. Versieht man eine Feile mit einfachem Hieb noch mit einem zweiten, der die Richtung des ersteren unter einem spitzen Winkel von 50 — 80° durchschneidet, so hat man eine Feile mit doppeltem Hieb, wie sie die Figur 3 Tafel III darstellt. Der erste Hieb heifst der Grundhieb, der letztere der Oberhieb. Den Grundhieb stellen ab Figur 3 Tafel III, den Oberhieb cd dar. Durch dop-

pelten Hieb erhält die Feile kleinere meißelartige Zähne als durch einfachen Hieb, und wird hierdurch geeignet, die harten Metalle besser anzugreifen. Bei Feilen mit doppeltem Hiebe bildet der Grundhieb ab, Figur 3 Tafel III, mit der Achse *zz* der Feile einen Winkel zwischen 45 und 60° , der Oberhieb mit eben dieser Achse einen Winkel zwischen 60 und 80° . Der spitze Winkel, den Grund- und Oberhieb an einer Feile mit der Achse der letzteren einschließen, darf nicht derselbe sein, wenn nicht die gebildeten Zähne hinter einander in einer parallelen Richtung mit der Feilenachse stehen sollen, was an einer gut gehauenen Feile nie stattfindet.

Nur sehr schmale Feilen und solche, die zur Bearbeitung der weichen Metalle verwendet werden, versteht man mit einfachem Hieb.

§. 52. Mit Rücksicht auf die Feinheit des Hiebes finden sich in den Werkstätten der Schlosser, Maschinenbauer u. A. hauptsächlich drei Sorten von Feilen, nämlich solche mit grobem, mit mittlerem und mit feinem Hiebe. Bei Feilen mit grobem Hiebe kommen, in der Richtung der Achse gemessen, $10 - 20$, bei solchen mit mittlerem Hiebe $20 - 50$ und bei solchen mit feinem Hiebe $50 - 200$ Zähne und noch darüber auf die Länge eines Zolles.

Feilen mit grobem Hiebe werden in Stroh verpackt in den Handel gebracht und deshalb Strohf Feilen genannt. Die Feilen mit mittlerem Hiebe heißen Bastardfeilen und die mit feinem Hiebe Schlichtfeilen. Die Strohf Feilen dienen zur groben, die Bastardfeilen zur feineren Bearbeitung und die Schlichtfeilen zur völligen Vollendung oder Ebnung eines Arbeitsstückes.

Die hier gegebene Eintheilung der Feilen nach der Feinheit der Zähne ist eine sehr schwankende; der Feilenhieb, der dem Schlosser zum Schlichten dient, vertritt bei anderen Metallarbeitern, z. B. bei den Uhrmachern, kaum die Stelle des Hiebes, den diese mit Bastardhieb bezeichnen. Ueberhaupt versteht man unter

Bastard- und Schlichthieb einen um so feineren, je kürzer die Feile ist.

Mit Hinsicht auf die Gröfse theilt man die Feilen in Arm- und Handfeilen ein. Die ersteren sind die grölsten; sie haben eine Länge von 18 Zoll und darüber, ein Gewicht von 5 Pfund und darüber und meist ein Quadrat zum Querschnitt. Die Handfeilen sind von geringerem Gewichte, von geringerer Länge und in der Regel mehr breit als hoch. Arm- und Handfeilen haben den grölsten Hieb und sind meist Strohfeilen.

Unter der Länge einer Feile versteht man nur die mit Hieb versehene Längenausdehnung.

§. 53. Nach der Form des Querschnittes hat man: a) Quadratfeilen, oder solche mit quadratischem Querschnitte, b) Flachfeilen, oder solche, die ein Rechteck von ungleich grofsen Seiten, c) Rundfeilen, oder solche, die einen Kreis, d) halbrunde Feilen, oder solche, die beinahe einen Halbkreis, e) dreieckige Feilen, oder solche, die ein gleichseitiges Dreieck zum Querschnitt haben.

Aufser diesen Hauptarten von Feilen, rücksichtlich ihrer Form, giebt es noch andere, die eine häufige Verwendung finden; z. B. Schwerdfeilen, dargestellt in Figur 9 Tafel III, Vogelzungen, dargestellt in Figur 10, Gabelfeilen, dargestellt in Figur 11, u. a. m.

Die Schwerdfeilen dienen vorzugsweise zum Schärfen der Sägen für gröbere Holzarbeiten. Die schmalen Seiten bei a und c, so wie alle übrigen haben einfachen Hieb, und so ist dessen Richtung auf den an einander stofsenden gröfseren Flächen ab und cb entgegengesetzt.

Zum Schärfen der Stofs sägen bedient man sich der dreieckigen Feilen mit doppeltem Hiebe, deren Ecken, wie der Querschnitt Figur 12 zeigt, verbrochen und mit einfachem Hiebe versehen sind.

Die Gabelfeilen brauchen die Messerschmiede zum Ausfeilen der Räume zwischen den Zinken der Gabeln. Sie sind, wie Figur 11 zeigt, mehr hoch als breit.

Die die hohen Seiten verbindende Fläche ist cylinderisch abgerundet und mit nur einfachem Hiebe versehen.

Die Vogelzungen dienen zur Austiefung und zur Bearbeitung tiefer Löcher.

Von den flachen Feilen, oder solchen, die mehr Breite als Höhe haben, sind die schmalen Seiten oft ohne Hieb, bisweilen ist aber auch eine derselben mit nur einfachem Hiebe versehen. Solche Feilen nennt man Ansatzfeilen, weil sie dazu dienen, eine Fläche, be Figur 13 Tafel III, befeilen zu können, ohne daß die Feile, vermöge des fehlenden Hiebes, die Seite oder den Ansatz ab angreift.

§. 54. Die meisten Feilen, besonders aber jene, die, mit der Hand geführt, zur Ebnung dienen, sind in der Mitte stärker als an den Enden. Durch diese Form wird, erfahrungsgemäß, das Feilen ebener Flächen wesentlich erleichtert, weil die mit der Hand gegen das Arbeitsstück geführten Feilen niemals in derselben Lage erhalten werden können. Nur Schlichtfeilen hat man von durchaus gleicher Dicke oder von ebener Oberfläche, deren man sich zum Schlichten von auf der Drehbank umlaufenden Gegenständen bedient, oder die man auf den Werk Tisch auflegt und das mit der Hand gehaltene Arbeitsstück darauf hin- und herführt.

Das der Angel gegenüber gelegene Ende der gröberen Feilen, namentlich der Strohfeilen, ist gewöhnlich ohne Hieb, und überdies so, wie die Feile den Amboss verlassen hat.

Die Zähne der Feilen haben eine Richtung von der Angel nach der gegenüber liegenden Spitze hin, fallen aber nicht mit der Richtung der Achse zusammen, sondern weichen nach der Rechten hin von der letzteren ab, weshalb die Feilen auch nur in der Richtung von der Angel nach der Spitze hin greifen und, wegen der Lage der Zähne zur Länge der Feile, die Feilspähne leicht fallen lassen.

Eine gute Feile muß durchgängig einen gleich breiten und gleich tiefen Hieb haben; die Oberfläche

welche die Zähne bilden, muß gleichmäfsig eben oder gekrümmt und die Härte durchaus dieselbe sein. Nächst dem Hiebe ist namentlich der Grad der Härte sehr wichtig. Von zu stark gehärteten Feilen springen die Zähne leicht aus oder brechen ab, wogegen sich die Zähne umbiegen, oder nach kurzer Gebrauchszeit abnutzen, wenn sie nicht hart genug sind. Ob eine Feile den gehörigen Härtegrad hat oder nicht, läfst sich am zuverlässigsten durch Versuche ermitteln. Eine durchaus gleichmäfsig weifsgraue Farbe, die man an neuen Feilen gern hat, ist ein Zeichen eines gleichmäfsigen Härtegrades.

§. 55. Was die Anfertigung der Feilen anlangt, so zerfällt diese a) in das Schmieden, b) in das Abziehen oder Abschleifen, c) in das Hauen, und d) in das Härten derselben.

Das Schmieden der Feilen ist mit keinerlei Schwierigkeit verbunden; es ist hierbei hauptsächlich darauf zu achten, dafs der Stahl nicht überhitzt und die Form der Feile möglichst rein werde. Grosse Armfeilen werden nur selten durchaus von Stahl angefertigt, man verstäht sie gewöhnlich nur so stark, dafs sie ein zwei- bis dreimaliges Aufhauen gestatten. In neuerer Zeit fertigt man sogar Armfeilen, die aus einem schmiedeeisernen Kerne bestehen, auf dessen Seiten Stahlbleche mit Feilenhieb weich aufgelöthet sind.

Das Abziehen der Feilen hat die Ebnung der geschmiedeten Feilenkörper zum Zweck. Bei einer fabrikmäfsigen Anfertigung, sowie bei Feilen mit feinem Hiebe, geschieht das Abziehen der weichen Feilen auf Schleifsteinen. Feilenhauer, die ihr Geschäft nur im Kleinen betreiben und überdiess nur Feilen mit grobem Hiebe anfertigen, bewirken das Abziehen durch Befeilen.

Um die Arbeit des Abziehens möglichst zu beschleunigen, wird die abzuziehende Feile bis zur Rothglühhitze erwärmt, und nun mit einer Feile, die nur einfachen Hieb hat, abgefeilt. Dafs hierbei oft mehr Stahl, als erforderlich ist, weggenommen wird, läfst

sich leicht denken; doch ist dieses Verfahren sehr gut für Feilen, die neu aufgehauen werden, wo es sich wesentlich um die Entfernung des alten untauglich gewordenen Hiebes handelt. Eine gewöhnliche Abzugsfeile der Feilhauer stellt die Figur 14 Tafel III dar. Die Feile C selbst hat quadratischen Querschnitt, einfachen Hieb und ist, damit sie von zwei Arbeitern geführt werden kann, an den Enden mit Griffen A und B versehen. Im Augenblicke des Abziehens wird die rothwarme Feile vom Feilhauer mittels einer Zange auf einem Ambosse ruhig liegend erhalten, während zwei Gehilfen die Abzugsfeile, auf der letzteren aufliegend, hin- und herbewegen.

Zum Hauen der Feilen bedarf der Feilhauer eines Ambosses von parallelepipedischer Gestalt, eines Meissels von der Breite der zu hauenden Feile und eines Hammers von angemessener Grösse. Er legt die Feile auf den Amboss, gleichzeitig aber auch auf das eine Knie, und hält sie durch einen die Feile und die Fusssohle des stützenden Fusses umschliessenden Riemen fest, während er den Meissel mit der linken Hand gegen die Feile in der gehörigen Lage hält und mit dem von der rechten Hand geführten Hammer gegen den letzteren aufschlägt. Bei grobem Hiebe führt der Feilhauer nicht selbst, sondern ein Helfer den Hammer gegen den Meissel. Das gleichmässige Fortrücken des Meissels nach jedem Hiebe, sowie der erforderlich starke Schlag mit dem Hammer gegen den letzteren, um gleich weiten und gleich tiefen Hieb zu erhalten, erfordert grosse Uebung und eine stete Aufmerksamkeit des Arbeiters.

Um die eine bereits gehauene Seite einer Feile bei dem Hauen der gegenüber liegenden nicht zu beschädigen, wird zwischen die erstere und den Amboss ein Bleiblech gebracht. Bei Feilen mit sehr feinem Hiebe genügt es, die bereits gehauene Seite der Feile auf Papier zu legen.

An Feilen, die Grund- und Oberhieb erhalten, wird zunächst der Grundhieb vollendet, und dieser,

bevor man den Oberhieb aufsetzt, wieder zum Theil abgezogen, so daß der Grundhieb nur wenig vorstehende Zähne hinterläßt. Ohne dieses Abziehen des Grundhiebes würden die durch den Oberhieb gebildeten Zähne nicht nach einerlei Richtung hin gehende Schneiden erhalten. Bei Feilen mit feinem Hiebe wird das Schlichten des Grundhiebes weniger nöthig als bei solchen mit grobem Hiebe.

Auch das Härten der Feilen erfordert Uebung und Aufmerksamkeit. Wird die zu härtende Feile in einem zu lebhaft brennenden Feuer erhitzt, oder der Einwirkung des letzteren zu lange ausgesetzt, so verbrennen die Schneiden der Feilenzähne und nehmen überdiß nicht den erforderlichen Grad von Härte an. Grobe Feilen, die meist aus deutschem Stahle gefertigt werden, bestreut man, nachdem sie rothwarm geworden sind, mit der sogenannten Härte, läßt sie auf der Feile abbrennen und löscht sie nun erst in kaltem Wasser ab. Das eben erwähnte Härtepulver besteht bekanntlich aus scharf gedörrten und klar gestossenen Schuhen oder Klauen von Rindvieh, Schafen u. a.

Das Anwärmen der Feilen behufs des Härtens, wenn man es nicht in mit Kohlenpulver gefüllten und verschlossenen Kapseln, sondern im freien Feuer bewirkt, geschieht am besten in einem Holzkohlenfeuer; Coak ist schon so hart, daß er die feinen und fast weißwarmen Schneiden der Zähne, bei dem Herausziehen der Feile aus dem Feuer, umbiegt.

Die große Uebung, die das Hauen der Feilen mit der Hand erfordert, hat schon längst Veranlassung zur Construction von Feilenhaumaschinen gegeben, ohne zu einem allen Anforderungen entsprechenden Ziele zu führen, und man kann deshalb behaupten, daß die allermeisten der im Handel vorkommenden Feilen aus freier Hand gehauen sind. Die Ursache, daß Feilenhaumaschinen die Stelle der Feilhauer wohl nie ersetzen werden, liegt in der ungleichen Härte der zu hauenden Feilen, sowie in der veränderlichen Abnutzung der Schneide des Haumeißels. Wird der Meißel all-

mälig stumpf, so verstärkt der Feilenhauer den Hammerschlag; dasselbe thut er auch dann, wenn die Feile an einer Stelle härter als an einer anderen ist. Springt der Haumeißel an einer Stelle seiner Schneide aus, so ersetzt er ihn sogleich durch einen anderen. So lange bei einer Feilenhaumaschine alle diese Zufälligkeiten nicht zu beseitigen sind, wird sie für die Praxis unbrauchbar bleiben, weil sie viel unbrauchbare Feilen liefern muß.

§. 56. Aus dem, was im vorgehenden Paragraphe über das Hauen der Feilen angegeben wurde, folgt, daß runde und halbrunde schwierig herzustellen und nicht mit einem durchgängig gleich tiefen Hiebe zu versehen sind. Ihr Ansehen ist minder gefällig und ihre Dauer zum Feilen, unter übrigens gleichen Umständen, minder groß, als von Feilen, deren Flächen beinahe mit einer Ebene zusammen fallen.

Die üblichsten Feilen in ihrer verhältnißmäßigen Größe zu einander und zwar zur gröberen Bearbeitung der Metalle stellen die Figuren 3 — 8 Tafel III dar. Figur 3 soll eine Armfeile, Figur 4 eine Rundfeile, beide zur Classe der Strohfeilen gehörig, Figur 5 und 6 sollen Feilen mit Bastardhieb, Figur 7 und 8 aber sollen Feilen mit Schlichthieb sein.

Schleifsteine.

§. 57. Die Schleifsteine dienen, wie die Feilen, zum Abreißen kleiner Metalltheilchen, namentlich von Eisen und Stahl. Sie vertreten unter Umständen die Feilen ganz, ja sie sind selbst dann noch anwendbar, wo die Feile, vermöge der Härte des zu bearbeitenden Stahles oder Eisens, nicht mehr angreift. Die Bearbeitung des Guß- und Schmiedeeisens und des Stahles auf dem Schleifsteine ist viel billiger, als die mit der Feile, nur läßt sie sich, wegen der Unförmlichkeit der ersteren, nicht immer anwenden.

Zu Schleifsteinen nimmt man gewöhnlich einen dichten und feinkörnigen Sandstein, der weder mit

einzelnen harten, noch mit weichen Adern durchzogen ist. Nach der Form hat man zwei Sorten von Schleifsteinen, nämlich liegende oder Rutscher und kreisförmige, welche letztere sich um ihre Achse drehen. Die Rutscher sind parallelepipedische Stücken Sandsteines von gegen 6 Zoll Breite, 12 Zoll Länge und sehr verschiedener Höhe. Die Holzarbeiter, namentlich aber die Tischler, bedienen sich ihrer zum Schleifen der Hobeisen. Hierbei wird die ebene Oberfläche des Schleifsteines mit Wasser befeuchtet und nun das zu schleifende Eisen in gleicher Lage erforderlich lange darauf hin- und hergeführt.

Die runden oder cylinderischen Schleifsteine drehen sich um eine mit ihrer Achse zusammenfallende Spindel oder Welle und sind, hinsichtlich ihres Durchmessers und ihrer Dicke, sehr verschieden; man hat solche von 3 Zoll bis zu 8 und mehr Fussen im Durchmesser. Die Schleifsteine, die zum Schärfen oder Schleifen stählerner Werkzeuge dienen, haben anfänglich einen Durchmesser von circa 24 Zoll, der durch den Gebrauch bis auf 6 Zoll und darunter abgenutzt wird. Das Schleifen selbst geschieht dadurch, daß man den Schleifstein in rotirende Bewegung setzt und den zu schleifenden Körper mit gleichmäßigem Druck gegen die Mantelfläche, bisweilen aber auch gegen die kreisförmige Seitenfläche anhält. Die kreisende Bewegung theilt man dem Schleifsteine entweder durch unmittelbare Umdrehung desselben mit der Hand mittels einer an seine Achse gesteckten Kurbel, oder mittels eines Fusses mit, oder läßt denselben mittels Fest- und Losscheiben durch eine Elementarkraft umtreiben. Die zuletzt genannte Art der Bewegung ist für große Schleifsteine die zweckmäßigste, die zuerst genannte dagegen ist die einfachste, fordert aber, soll der Schliff gut ausfallen, selbst bei einem kleinen Steine, einen denselben umdrehenden Arbeiter. Für Schleifsteine bis zu einem Durchmesser von 24 Zoll ist das Umdrehen mit dem Fusse deshalb sehr zweckmäßig, weil das Schleifen und Drehen durch die nämliche

Person bewirkt werden kann. Die mechanische Zusammenstellung, die hierbei üblich ist, zeigt die Fig. 15 Taf. III in der Vorder- und Seitenansicht. Der Schleifstein A ruht mit seiner Achse auf den Umfassungswänden eines hölzernen Kastens BB, der durch vier Füße auf dem Fußboden aufsteht. Das eine Wellende trägt eine Kurbel C, deren Warze mittels eines starken Drahtes D mit dem eigentlichen Fußstritte E verbunden ist. Das zweite Ende des Fußtrittes ist entweder mit dem Gestelle des Schleifsteines beweglich verbunden, oder es liegt auf dem Fußboden und wird daselbst mit einem Stücke Leder etc. beweglich gestützt.

Je rascher ein Schleifstein umläuft, desto weniger stark braucht das zu schleifende Stück gegen jenen gedrückt zu werden und desto mehr fördert die Arbeit. Aus diesem Grunde hat man auch mit dem Fusse in Bewegung gesetzte Schleifsteine, die durch ein Vorgelege mit Schnuren, wie z. E. die Schleifsteine der wandernden Scheerenschleifer, in Bewegung gesetzt werden.

Bei grossen und durch eine Elementarkraft getriebenen Schleifsteinen, mit deren Hilfe grosse Flächen möglichst rasch abgeschliffen werden sollen, können die Arbeitsstücke aus freier Hand nicht mit dem Drucke gegen den Stein gehalten werden, der zur Förderung der Arbeit erforderlich ist. In solchen Fällen spannt man die Arbeitsstücke in geeignete Supports und führt diese mittels einer Leitschraube gegen den Stein, oder der Arbeiter hält das zu schleifende Stück mit beiden Händen dagegen, und drückt es durch das Gewicht seines Körpers mittels der ihm als Reitsitz dienenden Bank BC, Figur 16 Tafel III, erforderlich stark an. Die Bank BC ist so eingerichtet, daß sie sich um den Punct B auf- und niederbewegen läßt; das Arbeitsstück wird bei C zwischen den Schleifstein und die eben erwähnte Bank eingelegt. Schleifsteine mit der eben angeführten Einrichtung werden meist zum Abschleifen ebener Flächen und zum Abziehen der Feilen, bevor sie zum Hieb gelangen, benutzt.

§. 58. Die Verwendung der runden oder umlaufenden Schleifsteine ist ziemlich mannichfaltig, und sie werden nicht bloß zum Schleifen von Ebenen, zur Entfernung der Gufsrinde an Eisen, sondern auch zum Bedrehen schwacher cylinderischer und kegelförmiger Stäbe verwendet. Bei diesen und noch vielen anderen Fällen, wo der Schleifstein als Bearbeitungswerkzeug dient, wird derselbe entweder mit Wasser befeuchtet, oder trocken gebraucht. Trocken schleift man nur dann, wenn die zu schleifenden Waaren durch das Wasser Rostflecke erhalten können; nafs aber in allen jenen Fällen, wo Rostflecke nicht schaden, oder wo dieselben durch Trocknung verhindert werden können. Ein stets mit Wasser befeuchteter Schleifstein giebt nicht bloß einen feineren Schliff, sondern greift auch rascher, wogegen ein trockener Schleifstein nicht scharf greift, überdiß Rillen auf der Schliffseite hervorbringt, und endlich der Gesundheit des Arbeiters durch den sich erzeugenden feinen Staub höchst nachtheilig wird. Das Nafshalten eines Schleifsteines bewirkt man entweder dadurch, daß man denselben mit seiner unteren Seite in Wasser eintauchen läßt, oder daß man ihn stets mit Wasser tropfenweise befeuchtet. Zu diesem Ende stellt man neben den Schleifstein ein mit Wasser gefülltes Gefäß, wie F in Figur 15 und 16 Tafel III, auf, an welchem der Wasseraustritt durch einen Hahn regulirt werden kann.

§. 59. Wegen der geringen absoluten Festigkeit der Sandsteine, die meist zu Schleifsteinen verwendet werden, und wegen des großen Centrifugaldruckes, der durch eine rasche Rotation eines schweren Körpers entsteht, reißen Schleifsteine nicht selten entzwei und beschädigen die Arbeiter oft lebensgefährlich. Um das Springen eines Schleifsteines möglichst zu verhindern, wird dessen Achse, in soweit sie durch den Stein hindurch geht, nicht mit Eisen, sondern nur mit Keilen von weichem Holze befestigt. Ferner versieht man die beiden Kreisflächen großer und rasch umlaufender Schleifsteine mit Platten von Gufseisen, die nahe an ihrer

Peripherie mit vorstehenden, in den Schleifstein eingelassenen Nasen versehen sind, und verbindet beide Platten mit einigen durch den Stein hindurch gehenden Schraubenbolzen. Um selbst das Zerreißen eines grossen Schleifsteines für den Schleifer und für die nächste Umgebung möglichst gefahrlos zu machen, stellt man die untere Hälfte in eine Grube und umschliesst den übrigen Theil, in soweit er zur Benutzung nicht gebraucht wird, mit einem Gehäuse von Holz, das man noch mit Stricken oder mit Lederstreifen an den Fußboden anheftet.

Die Geschwindigkeit der Schleifsteine an ihrem Umfange ist sehr verschieden, sie schwankt zwischen 20 — 150 Fuß in einer Minute.

§. 60. Zu den Schleifsteinen sind auch die Wetz- und Abziehsteine zu rechnen. Sie dienen meist dazu, die auf dem Schleifsteine hervorgebrachte Schneide stählerner Werkzeuge zu verfeinern, sowie dazu, geschliffene Flächen zu vervollkommen. Die Wetz- und Abziehsteine sind meist Varietäten des Thonschiefers. Man unterscheidet von denselben Wasser- und Oelsteine, und versteht unter den ersteren solche, die mit Wasser befeuchtet, unter den letzteren aber jene, die mit Oel benetzt dem beabsichtigten Zwecke am besten entsprechen. Gleichförmigkeit im Korn und ein angemessener Grad von Härte bedingen an Oel- und Wassersteinen die Brauchbarkeit.

S ä g e n.

§. 61. Unter Sägen versteht man dünne Stahlbleche, die auf einer Seite mit Zacken oder Zähnen versehen sind. Die meiste Verwendung finden die Sägen bei der Bearbeitung des Holzes; man braucht sie aber auch noch zur Trennung der Metalle, namentlich zum Zerschneiden des Messings und zum Einstreichen in weiches Eisen. Hiernach theilen sich die Sägen in Holz- und Metallsägen. Die letzteren sind, streng genommen, nichts anderes als dünne Feilen, die auf

der hohen Kante mit Feilenhieb versehen sind, und unterscheiden sich von den Feilen nur dadurch, daß sie eines Gestelles oder einer Fassung bedürfen, die der schwachen Stahlschiene den nöthigen Grad von Steifigkeit verleiht.

Von den Holzsägen unterscheidet man, mit Hinsicht auf die Form der Zähne, erstens solche, die, in der Richtung des Sägenblattes genommen, bei dem Hin- und Herziehen schneiden, und zweitens solche, die nur nach einer Richtung hin schneiden. Die ersteren nennt man gewöhnlich Holzmachersägen, die letzteren aber Stofssägen. Die Zähne der Stofssägen sind in Figur 17 Tafel III dargestellt; sie schneiden nur nach der Richtung des Pfeiles; rückwärts bewegt gleiten sie über das Holz weg, ohne Spähne zu geben. Die Zähne der Holzmachersägen zeigt die Figur 18 Tafel III; sie schneiden oder werfen Spähne nach beiden Längsrichtungen des Sägenblattes bewegt. Der äußeren Form nach bilden die Zähne der Stofssägen beinahe rechtwinkelige, die der Holzmachersägen dagegen gleichschenkelige und meist gleichseitige Dreiecke. Ein zweiter Unterschied zwischen den Zähnen der Holzmacher- und der Stofssägen ist der, daß die Flächen ab, Figur 17 Tafel III, der Stofssägen rechtwinkelig gegen die Ebene des Sägenblattes, die der Holzmachersägen aber spitzwinkelig gerichtet sind, oder daß bei den letzteren zwei neben einander liegende Zähne a und b, Figur 18, im Querschnitte die Formen a' und b' haben.

Die Stofssägen führen fast alle Holzarbeiter, die trockene Hölzer verarbeiten. Die Holzmachersägen dagegen sind besonders zum Zersägen aller Holzsorten in nassem und trockenem Zustande geeignet. Außer den bis jetzt angeführten Zahnformen der Sägen ist ferner noch die, welche die Fig. 19 Taf. III angiebt, üblich. Man bedient sich ihrer bei einem sehr raschen Gange der Säge, z. B. bei Fournirsägen, um den abgerissenen Spähnen Platz zwischen den Zähnen zu geben, oder um das Ausfüllern der Zahnzwischenräume

und somit das Erhitzen der Zähne zu verhindern. In früheren Zeiten war auch die in Fig. 20 Taf. III dargestellte Zahnform üblich. Endlich kommen auch noch Zähne an Sägen, namentlich an Circularsägen, vor, welche die in Fig. 21 Taf. III angegebene Form haben und zu den Stosssägen gehören.

Bei dem Eindringen einer Säge in das Holz muß man dafür sorgen, daß der Sägenschnitt breiter ausfällt, als die Stärke oder Dicke des Sägenblattes ist, damit dasselbe ohne Reibung und folglich auch ohne Erhitzung hin- und hergehen kann. Bei Sägen mit gleich dicken Blättern erreicht man dies durch das sogenannte Schränken der Zähne, d. h. dadurch, daß man von den auf einander folgenden einen rechts, den folgenden links, den wiederfolgenden rechts u. s. f. abbiegt. Diese Abbiegung oder Schränkung der Zähne muß ganz gleichförmig sein, um einen reinen Schnitt der Säge zu erhalten; sie darf aber auch nicht mehr betragen, als zur freien Bewegung des Sägenblattes erforderlich ist, damit die Säge nicht ohne Bedarf schwer geht oder der Schnitt zu breit ausfällt. Sägen, die von der Zahnseite nach dem Rücken hin schwächer werden, wie dies in Fig. 17 Taf. III in der Seitenansicht *cd* angedeutet ist, bedürfen keiner oder nur einer sehr geringen Schränkung.

§. 62. Nach der Form des Sägenblattes, nach der Art seiner Einspannung, sowie nach der besonderen Benutzung der Sägen werden diese mit verschiedenen Namen belegt. Die am häufigsten angewendeten sind die nachbemerkten.

1) Die Gerüstsägen. Die Fig. 22 Taf. III stellt eine solche in der Vorderansicht dar. Das Sägegerüste *DDBB* dient wesentlich nur zum Anspannen des Sägenblattes *AA*. Diese Anspannung erfolgt durch das Umdrehen des sogenannten Spanners *C*, weil sich hierdurch die Schnur *EE* verkürzt. Die Handgriffe *F, F*, mit welchen das Sägeblatt verbunden ist, dienen nicht bloß zur Führung der Säge, sondern auch zur Stellung des Blattes. Häufig, z. B. bei dem Trennen eines

Bretes nach seiner Länge, muß das Blatt so gestellt werden, daß es mit der Ebene, in welcher das Säengerüste liegt, einen rechten Winkel bildet. Um diese Verwendung des Blattes ausführen zu können, muß jeder der Arme D zur Aufnahme des Handgriffes rund durchbohrt sein.

Eine Gerüstsäge mit Holzmacherzähnen heißt eine Holzmachersäge; eine solche, die vorzugsweise zum Trennen des Holzes dient, Trennsäge; ferner Blattsäge oder Handsäge, wenn sie verschiedene Verwendungen hat, Schweifsäge, wenn sie vorzugsweise zum Schneiden krummer Linien dient, und Laubsäge, wenn mit einer solchen Zierrathen ausgeschnitten werden. Zwischen Trenn- und Handsägen findet kein Unterschied statt; höchstens sind die Zähne der letzteren etwas feiner als die der ersteren. Die Schweifsägen haben nur wenig hohe Blätter, die überdies von der Zahnseite nach dem Rücken hin dünner werden. Die Figur 17 Tafel III stellt das Blatt einer Trennsäge in natürlicher Gröfse dar. Die Laubsäge hat ein Blatt, das nur sehr wenig hoch ist, um recht jähe Wendungen damit machen zu können. Die Höhe der feinsten Blätter beträgt noch keinen $\frac{1}{16}$ Zoll. Die Gerüste der Laubsägen sind meist von Eisen, und zwar in einer Gestalt, wie die Figur 23 Tafel III sie an giebt. Das Sägenblatt ab wird durch zwei Mutter-schrauben festgehalten. Von b aus geht ferner eine Schraubenspindel, die im hinteren Ende d des Griffes cd ihr Muttergewinde hat. Dreht man das Stück d um, so wird das Sägenblatt hierdurch gespannt. Die Höhe des Gerüsts oder des Bügels wird durch die Verwendung der Säge bedingt. Um Laubwerk auszuschneiden, wird der Anfangspunct des zu führenden Sägenschnittes durch ein entsprechend großes Loch gemacht, das Sägenblatt, indem man die Schraube bei a lüftet, hindurchgesteckt, hierauf wieder mit dem Gerüste verbunden, gehörig angespannt und nun erst das Ausschneiden begonnen.

2) Die Lochsägen, auch Stichsägen genannt,

haben den Zweck, von einem gebohrten Loche aus einen Sägenschnitt führen zu können. Die Figur 24 Tafel III stellt eine solche im Grund- und Aufrisse dar. Das Blatt ist nahe $\frac{1}{4}$ Zoll stark und läuft vom Hefte aus spitzig zu. Die Zähne stehen auf dem Stofse und sind übrigens wie die Holzmachersägen abgeschrägt.

3) Der Fuchsschwanz. Die Figur 25 Tafel III stellt einen solchen in der Vorder- und Seitenansicht dar. Das Blatt A, dessen Zähne auf den Stofs gestellt sind, erhält durch eine aufgenietete eiserne Schiene B die gehörige Steifigkeit; der Handgriff C ist von Holz.

Eine, hinsichtlich der Form, dem Fuchsschwanze sehr ähnliche Säge ist die, welche die Fig. 26 Taf. III darstellt, das Blatt derselben ist viel stärker, als das des Fuchsschwanzes, weshalb es auch keiner besonderen Verstärkung zur Erzielung der nöthigen Steifigkeit bedarf. Diese Sägenform ist namentlich in England und in den Seestädten als Handsäge im Gebrauch.

Die Gradsäge der Tischler, dargestellt in Figur 27 Tafel III, ist dem Fuchsschwanze sehr ähnlich und wird zum Einstreichen der Gradfugen, behufs der Einschiebung von Gradleisten, angewendet. Das Sägenblatt CC, dessen Zähne bei dem Zurückziehen schneiden, wird durch einen höheren Rücken A gefasst, der sich in einen Handgriff B verläuft.

4) Die Bügelsäge der Holzmacher. Diese Säge stellt die Figur 28 Tafel III dar. Sie wird vorzugsweise von Holzmachern, Zimmerleuten etc. zum Zerschneiden der Hölzer verwendet. Die Zahnseite des Blattes dieser Säge ist, wie die Figur zeigt, bogenförmig gekrümmt, weil die Abnutzung in der Mitte am größten ist. Die Blattenden tragen aus Eisenblech angenietete Oehre B zum Einstecken des Bügels A, der dem Blatte die erforderliche Spannung giebt. Ist das Blatt der Bügelsäge dick genug, dann verwendet man dasselbe auch in der Figur 29 Tafel III dargestellten Form als Säge.

5) Die Balkentrennsäge. Die Fig. 30 Taf. III zeigt eine solche in zwei Ansichten. Das Blatt AA ist

an jedem Ende mit einem Eisenstabe B und hierdurch wieder mit einem Quergriffe CC versehen. Man bedient sich der Balkentrennsägen zum Zerschneiden der Balken in Pfosten, Stollen etc. an Orten, wo sich Sägemühlen nicht in der Nähe befinden. Hierbei liegt der Balken auf Böcken von 5 — 6 Ellen Höhe. Einer der zwei Arbeiter, welcher die Säge führt, steht auf dem Balken oder auf Bretern neben demselben, die gleichfalls durch die erwähnten Böcke getragen werden, der zweite Arbeiter dagegen steht auf dem Boden, welcher die Böcke stützt.

6) Die Circular- oder Kreissäge. Sie besteht aus einer stählernen Kreisscheibe A, Figur 31 Tafel III, deren Peripherie mit Zähnen, meist von der in Fig. 21 Tafel III angegebenen Form, versehen ist. Eben diese Scheibe ist concentrisch und geradlaufend auf eine Welle B, Figur 32, aufgesteckt, deren Ende eine Festscheibe D' und eine Losscheibe D trägt, mittels welcher die Kreissäge durch ein Band mit einem gangbaren Zeuge in Verbindung zu setzen ist. Die eben erwähnte Welle mit ihren zwei Lagern ist ferner dergestalt an der unteren Seite eines Blattes CC von Holz oder Eisen angebracht, dafs nur die kleinere Hälfte des Sägenblattes durch das Blatt CC hindurch ragt. Die zu zerschneidenden Holzstücke werden mit der Hand gegen die rotirende Säge geführt, oder wenn die Schnittfläche lang werden soll, auf der Ebene des Blattes CC liegend, gegen die Säge geschoben. Um die Säge nicht zu beschädigen, aber auch, um einen geraden Schnitt zu erhalten, lehnt man das zu schneidende Bret gegen eine Führungsschiene GG. Damit diese Schiene, je nach Bedarf, in immer paralleler Lage zur Fläche des Sägenblattes dem letzteren genähert und von ihm entfernt werden kann, ist sie, wie ein Parallellineal, von G aus mit zwei gleich langen Schienen GF dergestalt verbunden, dafs diese sich nicht blofs um die festen Punkte F, sondern auch noch um G drehen. Uebrigens mufs die durch die Punkte F gehende Linie ebenfalls parallel zur Fläche des Sägenblattes sein. Um endlich

die Anschlagsschiene GG in jeder erforderlichen Lage festhalten zu können, geht durch den Punct E jeder Schiene GF eine Flügelmutterschraube hindurch, die sich in einem kreisförmigen aus F beschriebenen Schlitz des Tischblattes bewegt. Durch das Anziehen jeder dieser Flügelmutter werden die Schienen GF und folglich auch GG unverrückbar gegen das Tischblatt gehalten.

Je rascher eine Kreissäge um ihre Achse läuft, desto reiner wird der Schnitt. Die mittlere Geschwindigkeit der Zähne einer Kreissäge beträgt 10 Fuß in einer Secunde.

§. 63. Die Metallsägen, auch Bogensägen genannt, haben ein eisernes Säengerüste für das Sägenblatt, und eine Vorrichtung zur Anspannung des letzteren. Viele dieser Sägen sind von der in Figur 33 Tafel III dargestellten Einrichtung. Das Blatt der Säge ist bei A mit dem Gerüste verbunden, bei B an eine Schraube genietet, die durch das Loch C des Bügels hindurchgesteckt und mit einer Flügelmutter versehen ist. Um Blätter von sehr verschiedener Länge in das Gerüste spannen zu können, bedient man sich einer Einrichtung des letzteren, welche die Figur 34 Tafel III angiebt. Die Befestigung des Sägenblattes bei A und B ist wie in Figur 33, der Schenkel B aber läßt sich auf C beliebig verschieben und mittels einer Pressschraube fixiren.

Sollen mit der Metallsäge nur wenig tiefe Einstriche gemacht werden, dann bedient man sich der in Figur 35 Tafel III angegebenen Form. Das Blatt A ist zwischen zwei Eisenschienen B eingennietet, von denen die eine in einen Heft ausläuft.

Als Blätter der Metallsägen werden gewöhnlich zerbrochene Uhrfedern verwendet, die man mit einem Meißel, nach Art der Feilen, aufhaut und nach Befinden noch einmal härtet.

§. 64. Die Fabrication der verschiedenen Sägenblätter bildet einen eigenen Industriezweig. In der früheren Zeit wurden die Sägenblätter geschmiedet, in

der neueren aber werden sie viel vollkommener durch Walzwerke erzeugt. Das Härten, und nach Befinden das Nachlassen, geschieht vor der Herstellung der Zähne. Es ist hierbei nicht bloß auf die Erlangung eines gleichmäßigen Härtegrades, sondern auch darauf zu achten, daß sich das Blatt nicht werfe. Die Blätter der Holzsägen haben einen der violettblauen Anlaßfarbe, die der Metallsägen einen der strohgelben Anlaßfarbe entsprechenden Härtegrad.

Die Einbringung der Zähne in die Sägenblätter kann auf sehr verschiedene Weise erfolgen. Dem Principe nach stellt man sie dadurch her, daß man das Blatt in zwei Backen von gehärtetem Stahl einspannt, welche eben so, wie das Sägenblatt werden soll, ausgefeilt sind. Man setzt hierauf in jeden dieser Einschnitte einen Meißel von gleicher Form, und sprengt das darin liegende Stück des Sägenblattes aus. Je inniger sich das Sägenblatt an die Stahlbacken anlegt, und je genauer der Durchschlagmeißel in die Oeffnungen einpaßt, desto reiner fallen die Zähne der Säge aus. Die erwähnten Ausschlagbacken haben höchstens eine Länge von 12 Zoll; man muß sie daher zur Vollendung eines Sägenblattes mehrfach verstellen.

Z i r k e l.

§. 65. Die Zirkel dienen zur Abnahme von Längenmaßen und zum Beschreiben von Kreisbögen. Man unterscheidet gemeine Zirkel oder solche, die aus zwei Schenkeln bestehen, von welchen zwei Enden beweglich mit einander verbunden sind, und Stangenzirkel oder solche, deren zwei Spitzen sich an einer Hülse befinden, welche letztere auf einer Stange hin- und hergeschoben werden können.

Einen Handzirkel von ganz gewöhnlicher Construction zeigt die Figur 35 Tafel III in zwei Ansichten. Die Figur 36 stellt einen sogenannten Einsatzzirkel oder einen solchen dar, in dessen einen Schenkel eine Bleistifthülse, eine Reißfeder, ein Messer

u. a. eingesetzt werden kann. Der in Figur 38 angegebene Einsatzzirkel ist zum Zeichnen ein sehr brauchbarer; er unterscheidet sich von dem üblichen darin, daß die Spitze A aus einer Nähnadel besteht, die man mit Hilfe einer Hülse und einer Prefsschraube B mit dem Schenkel CA fest verbindet. Die Vorthelle, die durch diese Einrichtung erzielt werden, sind: daß man die Spitze A zu der des Bleistiftes oder der Reifsfeder beliebig stellen und wenn sie abbricht, leicht ersetzen kann.

Zirkel, mit deren Spitzen Kreislinien in Eisenblech oder Holz eingerissen werden sollen, müssen sich schwer öffnen oder verstellen lassen. Man erreicht dies am einfachsten durch die in Figur 39 Tafel III angegebene Einrichtung. Von den Schenkeln AB und AC ist der eine mit einem Kreisbogen DE verbunden, der durch den zweiten Schenkel AC hindurch geht. Der Schenkel AC ist ferner mit einer Prefsschraube F versehen, die ihr Muttergewinde im Schenkel AC hat und sich, gehörig angezogen, gegen den Bogen DE lehnt, folglich die Spitzen A und C in unverrückbarer Lage zu einander erhält.

Zur genauen Eintheilung der Maßstäbe, sowie zur genauen Abnahme von Längenmaßen bedarf man eines Zirkels, dessen Schenkel genau zu einander gestellt werden können. Sehr geeignet hierzu ist der in Figur 40 dargestellte Federzirkel. Die Schenkel AC und BD desselben sind durch eine Stahlfeder AB mit einander verbunden. Die Stellung der Schenkel zu einander bewirkt man durch eine Schraube EF, die mit dem Schenkel AC im Punkte E beweglich verbunden ist und auf der Außenseite des Schenkels BD die Mutterschraube F hat. Ist die Schraube fein, dann ist auch eine feine Stellung der Spitzen zu einander zu bewirken. Die Schraube EF drängt die Spitzen gegen, die Feder AB aber von einander.

Einen Stangenzirkel von sehr einfacher Einrichtung giebt die Figur 41 Tafel III in der Vorder- und Seitenansicht. Die Hülsen A und B mit den Zirkelspitzen

C und D schieben sich auf einer prismatischen Stange EF. Damit das Gewicht des Zirkels möglichst klein werde, macht man die Stange EF von Holz und giebt ihr meist ein gleichschenkeliges Dreieck im Querschnitte. Die Fixirung der Hülsen auf der Stange geschieht entweder durch Keile a und b, oder, was jedenfalls besser ist, durch Prefsschrauben, die ihr Muttergewinde in den Hülsen haben und sich gegen die Stangen anlehnen.

Stangenzirkel, welche zur genauen Abnahme und zum Auftragen von Längen dienen, haben gewöhnlich die in Figur 42 Tafel III dargestellte Einrichtung. Die Stange AA des Zirkels ist von Stahl oder Eisen und hat ein Rechteck zum Querschnitt, das, zur Verminderung des Gewichtes, bei einer angemessenen Höhe nur gering in der Breite ist. Die Hülse B mit der Spitze oder einem Einsatzstücke G ist auf der Stange verschiebbar, kann aber auch durch die Prefsschraube F fixirt werden. Die zweite Hülse C mit ihrer Spitze H ist nur mittels der Schraube DD' zu verrücken; man bedient sich der Schraube DD' blos zur feinen Stellung. Die Verbindung der Schraube DD' mit der Stange und der Hülse dürfte zur Genüge aus der Figur zu ersehen sein. Die Hülsen B und C sind endlich noch durch die Prefsschrauben F und E unverrückbar gegen die Stange AA zu drücken. Damit die eben erwähnten Prefsschrauben dem Rücken der Stange AA keine Eindrücke ertheilen können, drückt jede derselben gegen ein Messingplättchen ab, das in einem entsprechenden Einstriche der Hülse und dem Rücken der Stange AA liegt.

§. 66. Zur Abnahme der Dicke eines Körpers bedient man sich sogenannter Dickzirkel, die sich hauptsächlich von gemeinen Schenkelzirkeln nur dadurch unterscheiden, daß ihre Schenkel bogenförmig gekrümmt und die Enden nicht mit Spitzen, sondern mit runden Flächen versehen sind. Die Figur 43 Tafel III stellt einen gemeinen, die Figur 44 aber einen Feder-Dickzirkel dar.

Endlich giebt es auch noch Hohlzirkel. Die Figur 45 Tafel III zeigt die Form eines solchen. Er hat, statt der Spitzen, nach Aussen hin abgerundete Enden und nach auswärts gekrümmte Schenkel.

S t r e i c h m a ß s.

§. 67. Das Streichmaßs dient den Holzarbeitern zum Vorreißen einer Linie, die einer gegebenen Fläche parallel werden soll. Dieses Hilfswerkzeug besteht aus zwei prismatischen Stäben AB und A'B', Figur 46 Tafel III, die mittels eines Zugkeiles D und zweier Nasenkeile CC und C'C' in einem Gehäuse EE festgehalten werden können; ferner sind noch die Enden A und A' der Stäbe AB und A'B' mit scharfen Spitzen c, c' versehen. Führt man die Seite ab des Gehäuses EE an einer abgerichteten Bretseite fort, während die Spitze c das Bret selbst berührt, so wird die letztere einen zur Bretkante parallelen Riss hervorbringen.

Ist eine abgerichtete Bretkante nicht vorhanden, dann kann auch das Streichmaßs nicht zum Vorreißen gebraucht werden.

Um ohne Benutzung des Streichmaßses eine Linie auf Holz vorzureißen, legt man an die mit einem Risse zu versehende Linie die Kante eines Lineals und fährt mit einer nadelförmigen Stahlspitze, dem Reißer, am Lineale hin und her.

Die Richtungen langer Linien markirt man auf Holzflächen durch einen sogenannten Schnurschlag. Zu dessen Herstellung nimmt man einen Bindfaden von der erforderlichen Länge und Dicke, bestreicht ihn mit Kreide oder einer anderen färbenden Substanz, spannt diese Enden in der erforderlichen Richtung scharf an, erhebt dessen Mitte in lothrechter Richtung zur Bretfläche um einige Zolle und läßt ihn nun gegen die letztere zurückschnellen.

Winkel und Schublehre.

§. 68. Der rechte Winkel ist für Holz- und Metallarbeiter ein Hilfswerkzeug von grosser Wichtigkeit. Die Schenkel A und B, Figur 47 Tafel III, eines solchen sind entweder von Holz oder von Eisen, und sowohl die inneren als auch die äusseren Kanten rechtwinkelig gegen einander gestellt. Ist einer der Schenkel, wie A Figur 47, dicker als der andere B, dann heisst er Anschlagwinkel.

Eine Schublehre, dargestellt in Fig. 48 Taf. III, besteht aus einem rechten Winkel ABC, auf dessen Schenkel BC sich ein Arm ED verschieben lässt, von welchem die gegen AB gekehrte Seite mit der inneren auf BC ebenfalls einen rechten Winkel einschliesst. Mit Hilfe dieses Werkzeuges, das gewöhnlich in Eisen ausgeführt ist, kann man die Richtigkeit zweier an einander liegender Winkel, ob sie genau rechte sind oder nicht, prüfen.

Loth, Blei- und Wasserwage.

§. 69. Das Loth, die Blei- oder Setzwage und die Wasserwage sind Hilfswerkzeuge, die bei dem Aufstellen von Maschinen und bei anderen Verrichtungen unentbehrlich sind.

Das Loth, auch Bleiloth genannt, dient zur Herstellung einer verticalen Linie. Dieses einfache Werkzeug besteht meist aus einem Stücke Blei, Eisen oder Messing, das mit einem Faden verbunden ist. Das Gewicht des am Faden oder an der Schnur hängenden Körpers ertheilt derselben die verticale Richtung. Soll durch einen gegebenen Punct eine verticale Linie gelegt, oder der Endpunct einer solchen scharf bestimmt werden, dann giebt man dem Lothe die in Fig. 49 Taf. III dargestellte Form. Es besteht aus einem birnförmigen, genau rund gedrehten Körper BD, in dessen Achse die Spitze D liegt. Um die Schnur C mit dem Lothe in der Richtung seiner Achse verbinden zu können, ist der

Kopf A in der Richtung der Lothachse einzuschrauben und in eben dieser Richtung in der Stärke der Schnur zu durchbohren. Die Schnur steckt man durch dieses Loch hindurch, versieht ihr Ende mit einem Knoten und schraubt nun den Kopf A in das Loth BD ein.

Bei stark bewegter Luft kann das Bleiloth nicht mit Zuverlässigkeit gebraucht werden. Je größer das Gewicht des Lothes ist, um so weniger leicht kann die Luft den Lothfaden in oscillirende Bewegung versetzen. Um dem Lothe selbst die größtmögliche Ruhe zu geben, hängt man es in ein mit Wasser gefülltes Gefäß.

§. 70. Die Blei- oder Setzwage dient zur Bestimmung horizontaler Linien. Sie besteht meist aus einem hölzernen Gerüste in Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes ABC, Figur 50 Tafel III, mit einem im Punkte A aufgehängenen Lothe AD, dessen Richtung mit der Linie BC einen rechten Winkel einschließen muß. Damit das Loth D frei spielen kann, ist der Mittelsteg erforderlichlich ausgehöhlt oder durchbrochen. Der Faden des Lothes wird bei A so befestigt, daß er, lothrecht hängend, den Mittelsteg beinahe berührt. Die richtige Lage des Lothfadens von A aus wird am Mittelstege durch einen Nadelrifs, oder durch eine Linie bemerkt und deren Richtung zu BC winkelrecht genommen. Fällt der Lothfaden mit dieser Richtung zusammen, dann muß nothwendig BC horizontal gerichtet sein.

Die Setzwage kann auch zur Bestimmung von Linien gebraucht werden, die mit dem Horizonte irgend einen spitzen Winkel einschließen. Zu diesem Ende ist dieselbe nur mit einem in Grade getheilten Bogen EE zu versehen, dessen Mittelpunkt mit dem Aufhängepunkte A des Lothfadens zusammenfällt und dessen Theilung und Bezifferung von der Mittellinie ausgeht. Steht bei dieser Anordnung der Lothfaden 5, 10, 15 u. s. f. Grade vom Nullpunkte oder von der Normallinie AD ab, dann muß auch BC mit dem Ho-

rizonte einen Winkel von 5, 10, 15 u. s. f. Graden einschließen.

Um die gemeine Setzwage bei stark bewegter Luft noch gebrauchen zu können, umschliesst man den Mittelsteg, wie die Figur 51 Tafel III angiebt, mit einem Kästchen, dessen Vorderseite mit Glas bedeckt ist. Bei dieser Einrichtung kann die Lage des Lothes noch gut erkannt werden und ist doch der Einwirkung der bewegten Luft entzogen.

§. 71. Die Wasserwagen gründen sich darauf, daß, wenn eine Luftblase in ein mit einer tropfbaren Flüssigkeit gefülltes Gefäß gebracht wird, dieselbe die höchste Stelle einnimmt. Die am häufigsten in Anwendung kommenden Wasserwagen sind: die runde und die lange.

Die runde Wasserwage giebt die Fig. 52 Taf. III im Durchschnitte und im Grundrisse an. Sie besteht aus einer Messingbüchse CABD, die auf der Oberseite mit einem auf der inneren Seite kugelig ausgeschliffenen Glase hermetisch verdeckt und, bis auf eine kleine Luftblase, mit Weingeist gefüllt ist. Soll die Fläche AB mit einer horizontalen Ebene zusammenfallen, wenn die Luftblase der runden Wasserwage auf der Mitte der Glasdecke steht, dann ist bei der Anfertigung des Instrumentes wie folgt zu verfahren. Die nach einer Kugeloberfläche ausgeschliffene kreisförmige Glasdecke CD wird am Rande der hohlen Fläche eben geschliffen, und hiermit auf die ringförmige, genau mit AB parallel gehende Fläche CD aufgelegt. Bei dieser Weise der Herstellung muß, wenn die Fläche AB horizontal steht, der Mittelpunkt der Aushöhlung der Glasdecke am höchsten liegen. Behufs der Füllung der runden Wasserwage mit Weingeist befindet sich meist im Boden derselben eine mit einer Schraube E zu verschließende Oeffnung. Als Dichtung legt man unter den Kopf der Schraube ein Stückchen dünnes Leder, das stark mit Talg bestrichen ist. Der Mittelpunkt der Glasdecke CD wird entweder durch einen auf der Außenseite eingeschliffenen Punct, oder durch einen kleinen Kreis,

wie F, dessen Mittelpunkt mit dem der Decke zusammenfällt, angegeben.

Die runde Wasserwage gewährt gegen die lange den Vorthail, daß sie durch die Lage der Luftblase die Richtung angiebt, nach welcher die Fläche hin geneigt ist, auf die man sie aufgestellt hat. Sie ist übrigens um so empfindlicher, je größer der Radius der Kugeloberfläche ist, mit welcher die innere Seite der Glasdecke ausgeschliffen wurde.

§. 72. Die lange Wasserwage ist von der in Figur 53 Tafel III angegebenen Einrichtung. Sie besteht aus einer auf ihrer unteren Seite ebenen Fläche AB und ferner aus einer in einer Messingröhre EE festliegenden Glasröhre F, welche letztere an dem einen Ende um den Punct C nur drehbar, am anderen, bei D, aber mittels einer Schraube, die sich gegen AB stützt, auf- und niederbeweglich mit der Grundplatte AB verbunden ist. Die eben angegebene Beweglichkeit der Messingfassung EE hat zum Zwecke, die Achse der Glasröhre F parallel zur Ebene AB stellen zu können. Die Glasröhre F wird cylinderisch ausgeschliffen, und ihre Enden werden, nachdem sie bis auf eine kleine Luftblase mit Weingeist gefüllt ist, mit Korken dicht verschlossen. Bei dem Einlegen derselben in die Fassung EE ist darauf zu sehen, daß sie in der Mitte c und an den Enden bei a und b, jedoch nur mäßig stark, aufliegt. Der Zweck dieser Stützung ist der, der Glasröhre in einer auf AB winkelrechten Ebene eine sanfte Krümmung zu geben. Soll die Glasröhre auf die eben angegebene Weise nicht gekrümmt werden, dann muß sie von den Enden nach der Mitte hin etwas weiter geschliffen werden, eine Arbeit, die nur schwer mit großer Genauigkeit auszuführen ist.

Die lange Wasserwage braucht man bisweilen zum Horizontallegen cylinderisch gedrehter Wellzapfen. Für diese Verwendung erhält sie meist die in Figur 54 Tafel III dargestellte Einrichtung. Die Messingfassung CC der Glasröhre trägt an ihren Enden die Füße AA' und BB', die geeignet sind, Wellen von ungleich großen

Durchmessern zu übergreifen. Die innere Form dieser Füße muß bei beiden von ganz gleicher Beschaffenheit sein. Die an den Enden der Messingfassung angebrachten Schrauben a, b, c haben ihr Muttergewinde in der Messingfassung und lehnen sich gegen die Glasröhre; sie dienen nur zur anfänglichen Einstellung des Instrumentes. Letzteres geschieht dadurch, daß man die Wasserwage auf einen beinahe horizontal liegenden, möglichst cylindrisch gedrehten Zapfen aufsetzt, den sich ergebenden fehlerhaften Stand der Luftblase mit Hilfe der Schrauben a b c zur Hälfte corrigirt und jetzt das Instrument in entgegengesetzter Richtung wiederum auf den Zapfen bringt. Hierbei wird es sich zeigen, ob noch eine weitere Stellung der Glasröhre erforderlich ist, oder ob die horizontale Lage des Cylinders verbessert werden muß.

Theilung, Nonius, Theilmaschinen.

§. 73. Die Eintheilung von geraden Linien, die Anfertigung von Maßstäben, die Eintheilung des Kreises in Grade, Minuten etc. sind häufig wiederkehrende Operationen. Die Theilung gerader Linien auf Papier wird meist direct und aus freier Hand mit Hilfe eines guten Zirkels bewirkt, man bedient sich wohl auch verschiedener Sätze der Geometrie, um diese Arbeit abzukürzen. Man hat ferner doppelte Zirkel, oder solche, die zu beiden Seiten ihres Drehpunctes Schenkel von verschiedener Länge, z. B. auf der einen Seite doppelt, dreimal u. s. f. so lang, als auf der anderen, besitzen, so daß, wenn man eine gegebene Länge mit den Spitzen der Schenkel auf der einen Seite faßt, die Spitzen der Schenkel der anderen Seite hiervon die Hälfte, das Drittel u. s. w. angeben. So lange derartige Zirkel ganz genau gearbeitet sind, kann man sich ihrer bisweilen mit Nutzen bedienen; ein geübter Zeichner bedarf derselben jedoch nicht, er theilt direct eben so genau und eben so rasch, als mit solchen.

Das Eintheilen gerader Linien, so wie das von

Kreisbögen auf Metall und das Ziehen von Theilstrichen durch die gefundenen Theilpuncte ist aus freier Hand nicht immer mit Bequemlichkeit zu verrichten und man wendet hier Maschinen, ähnlich jenen an, die alsbald beschrieben werden sollen. Hierbei sowohl, als auch bei dem Ablesen gewisser Längen und Gradabschnitte, bedient man sich einer Vorrichtung zur Verfeinerung der unmittelbar ausgeführten Theilung, die den Namen **Nonius** führt.

§. 74. Die Theorie des Nonius ist folgende:

Von den zwei gleichen Linien **BC** und **DE**, Fig. 55 Taf. III, deren Länge **L** sein mag, wollen wir uns **BC** in **n**, **DE** aber in **n+1** gleiche Theile getheilt denken. Hiernach ist:

die Länge eines Theiles **Ba** auf **BC** gleich $\frac{L}{n}$,
 - - - - - **Da'** - **DE** - $\frac{L}{n+1}$,
 folglich der Längenunterschied zwischen **Ba** u. **Da'** gleich

$$(1) \frac{L}{n(n+1)}.$$

Hieraus folgt, daß, wenn man die Linie **DE** von **D** nach **E** hin in paralleler Richtung zu **BC** fortschiebt, der Punct **D** von **B** absteht,

- um 1. $\frac{L}{n(n+1)}$, wenn **a'** mit **a**,
- 2. $\frac{L}{n(n+1)}$, - **b'** - **b**,
- 3. $\frac{L}{n(n+1)}$, - **c'** - **c** zusammenfällt u. s. f.

Nimmt man, behufs der Erläuterung eines speciellen Falles, **BC** = **L** zu 9 Zoll, also auch **n** = 9 an, setzt man ferner den Abstand des Punctes **A** von **B** gleich 5 Zoll: dann beträgt der Abstand des Punctes **D** von **A**, wenn der Theilstrich durch **a'** mit dem durch **a** zusammenfällt 5, 1 Zoll,
 wenn der Theilstrich durch **b'** mit dem durch **b** zusammenfällt 5, 2 Zoll,

wenn der Theilstrich durch c' mit dem durch c zusammenfällt 5, 3 Zoll u. s. f.

Die verschiebbar angenommene Scala DE in Figur 55 heist der Nonius, und dient, wie die vorstehende Auseinandersetzung zeigt, zur Vervollständigung der Eintheilung der Hauptscala AC.

Im Vorstehenden nahmen wir die n Theile der Scala, welche die Länge des Nonius gaben, auf dem letzteren in $n+1$ gleiche Theile getheilt an; in vielen Fällen ist es auch zweckmässig, eben diese n Theile der Hauptscala auf dem Nonius nur in $(n-1)$ gleiche Theile einzutheilen. Setzen wir diese Eintheilung des Nonius DE in Figur 56 Tafel III voraus, bezeichnen die Länge $BC = DE$ ebenfalls mit L , dann ist die Länge eines Theiles zwischen B und C gleich,

$$\frac{L}{n},$$

die Länge eines Theiles zwischen D u. E auf dem Nonius

$$\frac{L}{n-1},$$

folglich ein Theil auf dem Nonius um

$$(2) \frac{L}{n(n-1)}$$

länger, als ein Theil zwischen B und C. Hieraus folgt, daß der Punct D, durch Verschiebung des Nonius in der Richtung von E nach D hin, vom Puncte C um

$$1. \frac{L}{n(n-1)} \text{ absteht, wenn sich d. Theilstriche durch a u. a',}$$

$$2. \frac{L}{n(n-1)} \text{ - - - - - bu. b',}$$

$$3. \frac{L}{n(n-1)} \text{ - - - - - c u. c'}$$

u. s. f. decken.

Nehmen wir als einen besonderen Fall an, daß die Länge des Nonius $DE = L$, in Theilen der Hauptscala gemessen, 13 Linien sei, welche auf dem Nonius in 12 gleiche Theile getheilt ist, daß ferner der Abstand zwischen A und C 23 Linien betrage, dann steht

D von A um $23\frac{1}{12}$ Linie ab, wenn a' mit a,
 $23\frac{2}{12}$ - - - - - b' mit b,
 $23\frac{3}{12}$ - - - - - c' mit c
u. s. f. zusammenfällt.

Ist die Länge L des Nonius in Theilen der Scala ausgedrückt, die auf demselben aufgetragen sind, dann ist der Factor

$$\frac{L}{n}$$

in den Formeln (1) und (2) gleich 1 mit der Benennung der Längeneinheit der Scala. Hiernach verwandelt sich die Formel (1) für den Nonius, Fig. 55 Taf. III, in

$$(3) \frac{1}{n+1},$$

und die Formel (2) für den Nonius, Fig. 56 Taf. III, in

$$(4) \frac{1}{n-1}.$$

Ob man die n Theile der Hauptscala auf dem Nonius in $n+1$ oder in $n-1$ gleiche Theile eintheilt, hängt, wie aus dem Vorstehenden erhellt, nur davon ab, ob man vom Anfangspuncte A, Figur 55, der Hauptscala aus gezählt, die Entfernung des Punctes D oder die des Punctes E zu bestimmen die Absicht hat. Die Bruchtheile der Hauptscala, die der Nonius angeben soll, bedingen die Zahlen $n+1$ und $n-1$, folglich auch die Zahl n.

§. 75. Behufs einer noch weiteren Erläuterung der Anwendung des Nonius wollen wir uns den Fall stellen, daß eine in Zolle und Linien eingetheilte Hauptscala mit einem Nonius zu versehen sei, der noch Zwölftel der Linien anzugeben hat.

Soll, wie in Figur 57 Tafel III, die Entfernung des dem Nullpuncte A der Hauptscala AM zunächst gelegenen Punctes D des Nonius DE von A bestimmt werden, dann ist, für die gestellte Bedingung, die Länge DE des Nonius gleich 11 Linien der Hauptscala zu machen, diese Länge in 12 gleiche Theile zu theilen und die Bezifferung dieser Theile von D aus nach E hin zu machen. Fällt bei irgend einer Lage des

Nonius z. B. der mit 6 bezifferte Theilstrich des letzteren mit einem Theilstriche der Hauptscala zusammen, dann ist die Entfernung des Punctes D von A gleich allen vollen Theilstrichen der Hauptscala zwischen A und D plus $\frac{6}{12}$ Linien.

Wird, unter Beibehaltung der oben gestellten Bedingung, die Entfernung des dem Anfangspuncte A der Hauptscala am entferntesten liegenden Punctes des Nonius, wie in Figur 58 Tafel III, von A gefordert, dann ist die Länge DE des Nonius 13 Linien der Hauptscala gleich zu machen, diese Länge in 12 gleiche Theile zu theilen und die Bezifferung von D nach E hin vorzunehmen. Steht nun bei dieser Anordnung des Nonius dessen Nullpunct D zwischen 32 und 33 Linien der Hauptscala, deren Mittelpunkt in A liegt, und fällt ferner der 11te Theilstrich mit einem Theilstriche der Hauptscala zusammen, dann beträgt der Abstand zwischen D und A $32\frac{1}{2}$ Linien.

Nicht immer fällt ein Theilstrich des Nonius mit einem der Hauptscala innig zusammen. In einem solchen Falle sucht man jenen Theil des Nonius auf, der bei der geringsten Näherung der Nullpuncte vom Nonius und Hauptscala einen Theilstrich der letzteren decken würde, nimmt diesen als Zusammenstoßungspunct an und schätzt den Ueberschuss ab, was schon bei geringer Uebung mit ziemlicher Zuverlässigkeit geschehen kann.

§. 76. Was im vorgehenden Paragraphen von der Anordnung der Nonien für geradlinige Theilung gesagt ist, das läßt sich auch auf die Eintheilung des Kreises anwenden. Angenommen, es sei in Figur 55 Tafel III ABC ein Kreisbogen, dessen Theilstriche a, b, c etc. um Winkel von 5 Minuten von einander abstehen, es sei ferner die Länge von 11 solchen Theilstrichen zur Länge DE des Nonius genommen und daselbst in 12 gleiche Theile getheilt, dann wird nach Nr. 3 §. 74 die Theilung des Nonius um $\frac{1}{12}$ der directen Theilung von BC, also um $\frac{1}{12} \times 5$ Minuten = 25 Secunden kleiner sein. Liegen nun zwischen A und B 30 Grade

15 Minuten und fällt der dritte Theilstrich b' des Nonius mit einem Theilstriche b des Kreises zusammen, dann wird der Abstand des Punctes D von A sein:

30 Grad 15 Minuten 3×25 Secunden

30 - 16 - 15 -

Auch in Figur 56 Tafel III stelle ABC einen Kreisbogen und ED den zugehörenden Nonius dar. Nimmt man den Kreis bis zu $\frac{1}{4}$ Graden getheilt an, ferner, daß die Länge des Nonius DE 21 Viertelgrade und diese Länge in 20 gleiche Theile getheilt sei, dann ist die Theilung des Nonius $\frac{1}{20} \times 15 = \frac{3}{4}$ Minuten = 45 Secunden größer als die Entfernung zweier Theilstriche des Kreises; mit Hilfe dieses Nonius ist es somit möglich, die Winkel bis zur Gröfse von 45 Secunden genau ablesen zu können.

L ä n g e n t h e i l m a s c h i n e.

§. 77. Längentheilmaschinen zur Eintheilung von Maßstäben auf Holz, Eisen, Glas etc. finden sich in verschiedener Gröfse und von verschiedener Construction. Eine derartige Maschine, welche die Tafel IV in verschiedenen Ansichten darstellt, haben die Mechaniker *Gebrüder Ehrlich* in Dresden für ihren Gebrauch gebaut, und sie scheint, bei der stattfindenden sorgfältigen Ausführung, namentlich der Längenschraube, allen Anforderungen zu genügen.

Mit Hilfe eben dieser Maschine ist ein Maßstab nicht bloß mit beliebig entfernten Theilstrichen rechtwinkelig auf seine Längenausdehnung, sondern auch mit solchen in schiefer Richtung zu versehen, und endlich gestattet auch dieselbe Maschine das Ziehen von Linien nach der Längenrichtung des Maßstabes.

Die Basis der Maschine besteht aus zwei Wangen LL , Figur 2 Tafel IV, die in mehreren Stellen durch Querstege f , sowie durch einen Quersteg e , Figur 1, verbunden sind. Mit der unteren Seite liegen die Wangen auf Holzklötzen, AA Figur 1, auf. Die Oberseite C derselben hat die Form eines sogenannten

Schweinsrückens und dient dem Theiltische H als Stützung und Führung. Durch eine Mutter G, Figur 1, steht der Theiltisch H mit der Theilschraube FF' in Verbindung und erhält durch diese seine Bewegung. Eine Vorderansicht der Mutter G stellt noch die Figur 6 dar. Diese Mutter ist, um ihre Abnutzung ausgleichen zu können, in zwei Hälften zerschnitten, die beide mit vorstehenden Lappen versehen sind, und überdies trägt die obere noch eine halbkugelförmige Erhöhung k. An der Stelle des Theiltisches, an welcher die Mutter G befestigt werden soll, findet sich zur Aufnahme der kugeligen Erhöhung k eine entsprechende Vertiefung. Die Schrauben t gehen willig durch die Lappen der Mutterhälften hindurch und finden im Theiltische ihr Muttergewinde. Um aber auch die obere Mutterhälfte gegen den Theiltisch, sowie die untere gegen die Theilschraube andrücken zu können, ist jede der Schrauben t noch mit zwei Muttern versehen. Der Druck, den die Schraube gegen die Mutter äußert, wird durch k auf den Theiltisch, nicht aber durch die Schrauben t übertragen, und es dient der Kugelpapfen k überdies noch dazu, eine geringe Verwendung der Mutter zu gestatten.

Von der Theilschraube FF' hängt die Genauigkeit der Theilung, welche die Maschine gewährt, ab; ist ihre Steigung nicht allenthalben dieselbe, so fällt die Theilung ungleich aus. Ueber die Anfertigung so genauer Schrauben, als sie für Theilmaschinen erforderlich sind, werden wir später noch handeln. Das Ende F', Figur 1, der Theilmaschine hat sein Lager in dem mit dem Querstege e verbundenen Backen u und lehnt sich überdies noch gegen die Schraube F''. Die letztere hat ihr Muttergewinde in e und muß, paßt sie nicht sehr strenge, noch mit einer Gegenmutter versehen werden, um jener eine unverrückbare Lage zu sichern. Das zweite Ende der Theilschraube hat sein Lager in der die Stirnflächen der Wangen LL verbindenden Platte v, Figur 1 und 3. An eben dieser Platte vv liegt noch eine aus Messingblech gefertigte Feder ww,

welche die Theilschraube gegen F'' hindrückt und die stete Berührung zwischen F' und F'' sichert.

Die Verlängerung der Theilschraube über v hinaus nach BB ist vier- oder sechseckig; sie trägt eine an v und an DD sich anlehrende Stofsplatte y , ferner einen Muff, auf welchen DD rund aufgesteckt ist, eine mit einem Handgriffe versehene Scheibe BB , und zwischen dieser und dem Muffe eine aus Messingblech in Gestalt eines Kugelabschnittes gefertigte, mit mehreren Schlitzen, wie Figur 3 zeigt, versehene Scheibe CC . Der Muff ist in der Richtung von CC nach v hin konisch, und dem entsprechend ist auch die Nabe von DD ausgerieben. Zieht man die Schraube z , Figur 1, an, dann lehnt sich die Feder gegen den Muff, dieser schiebt die Scheibe gegen die Stofsplatte y und macht, daß sich die Scheibe DD selbst dann noch mittels Reibung auf dem Muffe erhält, wenn sich selbst die Stofsplatte um etwas abgenutzt hat.

Die cylinderische Mantelfläche der Scheibe DD ist, wie aus Figur 3 ersichtlich, in 100 gleiche Theile eingetheilt und correspondirt mit dem feststehenden Nonius E , dem v als Befestigungsfläche dient. Bei der vorbemerkten Einrichtung können die Hunderttheilchen der Umdrehung der Theilschraube und mit Hilfe des Nonius noch kleinere Theilchen abgelesen werden; es kann aber auch bei jeder Lage der Theilscheibe DD ihr Nullpunct mit dem des Nonius, ohne die Schraube zu verrücken, zusammengestellt werden.

Um eine Erhebung des Theiltisches über die Wangen LL , Figur 2, zu verhindern, sind die letzteren noch mit angeschraubten Leisten versehen, die einem untergreifenden, mit dem Theiltische fest verbundenen Winkelstücke d als Führung dienen.

Die bis jetzt beschriebene Einrichtung der Längentheilmachine erklärt dieselbe in soweit, als sie zur beliebigen Verschiebung des Theiltisches vorgerichtet sein muß. Ein zweiter und ebenfalls wichtiger Bestandtheil der Maschine ist der Reifser oder Linienzieher.

Der eigentliche Linienzieher ist U Figur 1, 2 und 4. Er besteht aus einem gehörig zugeschliffenen Meißel, der zunächst durch zwei Prefsschrauben, Figur 1, 2, 4 und 5, in einem Muffe gehalten wird, während der letztere am Ende T' des Armes T'T auf die aus Figur 5 ersichtliche Weise eingeklemmt ist. Der Arm T'T liegt innerhalb eines Rahmens XX Figur 1 und ist durch zugespitzte Prefsschrauben, wie Figur 1 zeigt, mit dem letzteren beweglich verbunden, wodurch es möglich wird, den Reifser höher und tiefer zu stellen. Der Rahmen XX Figur 1 ist ferner bei Q Figur 2 ebenfalls durch horizontal gerichtete und zugespitzte Prefsschrauben, wie Figur 3 angiebt, mit N verbunden. Die Platte N läuft in den Arm N' Figur 2 aus und ist mit dem Backen M um den Bolzen P nach horizontaler Richtung hin beweglich zusammengestellt. Der Backen M wird, nach Angabe von Figur 4 und 5, unverrückbar an die eine Wange L angeschraubt. Die Form des Armes N' ist aus Figur 1, 4 und 5 zu erkennen. Der Schlitz N'N'' in dem letzteren dient dazu, ihn durch eine, ihr Muttergewinde in L Figur 2 habende Prefsschraube g in eine unverrückbare Lage zu bringen. Durch eine Verdrehung des Armes NN' um P dreht sich ganz gleichmäßig der Rahmen XX und der eigentliche Reifser U um P. Hierdurch nun, sowie in Folge der Drehbarkeit des Rahmens XX um Q wird es möglich, den Reifser U nicht bloß rechtwinkelig, sondern auch spitzwinkelig gegen die Längenrichtung des Theiltisches zu bewegen. Endlich dient noch der Rahmen XX bei S' Figur 2 und der Arm NN' einer kleinen Welle R als Stützung. Der Lagerzapfen bei S' ist kugelförmig, wie Figur 7 angiebt, geklemmt, was wegen der Drehung des Rahmens um Q statthaben muß. Das eine Ende der Welle R steht mit dem Arme TT' des Reiflers durch eine um eine kleine Rolle V sich wickelnde Schnur in Verbindung, das andere Ende ist mit einer verstellbaren Scheibe O und überdies zwischen N' und S' noch mit einem verstellbaren Muffe a versehen. Ist der Deckel W des Kugellagers bei S' fest genug angezogen und dreht man R

mittels O um seine Achse, so hebt sich der Reifser U nicht bloß empor, sondern verharret auch in dieser Lage. Stellt man den Reifser U bis auf die zu theilende Fläche, schiebt O gegen N', bis b anliegt, und zieht nun die Welle R in der Richtung ihrer Länge so weit vor, bis a sich an N' anlehnt, so wird während dessen der Reifser eine Linie in seine Unterlage eingeschnitten haben. Je länger die vom Reifser zu ziehenden Linien werden sollen, um so weiter sind b und a von einander zu stellen. Zum Ziehen grober Theilstriche reicht das Gewicht des Reiflers sammt dem des Armes T' nicht hin, den erforderlichen Druck hervor zu bringen; in solchen Fällen belastet man entweder den Arm bei T', Figur 2, oder man bewegt den Reifser mit der Hand, wodurch, mit Hinsicht auf die ungleiche Härte des zu theilenden Metalles, noch die reinsten Striche erhalten werden.

Um endlich Linien parallel zur Längenrichtung des Theiltisches ziehen zu können, befindet sich in demselben eine durchlaufende Rinne J, Figur 2 und 3. Sie dient zur Führung eines Reiflers p, Figur 8 und 9, mittels des Cylinders n. Zur Erleichterung einer genauen Herstellung der Rinne J, Figur 2, ist ein besonderes Stück an den Theiltisch angelegt und mittels einer untergelegten Schiene und durch Schrauben mit jenem verbunden. Was den Reifser selbst anlangt, so erhält er seine Befestigung durch eine Pressschraube in der Schiene o, Figur 8 und 9. Die letztere schiebt sich in der mit dem Cylinder n verbundenen Hülse l. Sie ist ferner, wie Figur 8 zeigt, zur Aufnahme einer Schraube durchbrochen. Das Muttergewinde der zuletzt erwähnten Schraube liegt im Bolzen m, während sie bei s in o ihr festes Lager hat. Hinter s ist die Einrichtung jener gleich, welche die Theilschraube an x, Figur 1, hat; s ist eine feststehende Leiste auf o mit dem Nullpuncte, qq eine getheilte Kreisscheibe und r eine Scheibe zum Umdrehen der Schraube, die den Reifser p gegen n in verschiedene Entfernungen zu stellen gestattet. Die Pressschraube über l lehnt

sich gegen o und dient zur Beseitigung einer zu leichten Schiebung von o durch l.

Behufs der Befestigung der zu theilenden Flächen auf dem Theiltische ist derselbe, wie aus Figur 3 ersichtlich, mit Löchern durchbohrt. Zur Herstellung der parallelen Lage einer Seite, z. E. eines Maßstabes, liegt ferner auf dem Theiltische die Schiene K, Fig. 2 und 3.

§. 78. Ausser der im vorgehenden Paragraphe beschriebenen Längentheilmachine könnte ich hier noch mehre, die unter Umständen, besonders bei Arbeiten, die nicht große Genauigkeit fordern, ebenfalls brauchbar sind, anführen, enthalte mich aber dessen der Kürze und des gesteckten Zieles halber, und weil, mit Hinsicht auf die eben beschriebene Maschine, sich leicht dergleichen construiren lassen.

Kreistheilmachine.

§. 79. Die genaue Eintheilung des Kreises in Grade, Minuten etc. hat, wegen ihrer großen Wichtigkeit für die praktische Astronomie und Geodäsie, behufs der Herstellung guter Winkelmaßinstrumente, viele Mechaniker beschäftigt. In dieser Beziehung verdient zunächst der Engländer *Birk* genannt zu werden. Er verfertigte zwischen 1760 und 1767 Quadranten mit 8 Fuß Halbmesser, mit deren Hilfe die Schiefe der Ekliptik bis auf 2 Secunden genau bestimmt worden ist. Das Werkzeug, mit dem er seine Theilungen vollzog, war der Stangenzirkel, mit Benutzung des Satzes, daß die halbe Sehne eines Bogens α dem Sinus des halben Bogens gleich ist, oder mit Benutzung der Formel:

$$c^2 = 2r \left\{ 1 - \sqrt{r^2 - \frac{1}{4}C^2} \right\},$$

in welcher C die Chorde eines Kreishogens für den Radius r und den Centrumswinkel α , c aber die Chorde des Winkels oder Bogens $\frac{1}{2}\alpha$ darstellt. Aus der bekannten Chorde C eines Bogens α läßt sich mit dieser

Formel die Chorde c des halben Bogens mit Leichtigkeit berechnen. Das hier angedeutete Verfahren von *Birk* zur Theilung des Kreises läßt, insoweit die Vorbereitung durch Rechnung bewirkt wird, nichts zu wünschen übrig, wohl aber das Auftragen der berechneten Chorden auf den Kreis. Um bei seiner Theilmethode Genauigkeit zu erzielen, bedurfte er eines sehr grossen Radius des zu theilenden Kreises.

Nach *Birk* beschäftigte sich der berühmte *Ramsden* mit Erfolg mit der Eintheilung des Kreises, namentlich mit der Herstellung eines Apparates zur leichten Eintheilung gegebener Kreise. Das Wesentlichste seiner Theilmaschine bestand in einer mit 360 Zähnen versehenen, um eine feststehende Achse drehbaren Kreisscheibe, in welche eine Schraube dergestalt eingriff, daß jede Umdrehung der letzteren jenen Kreis um einen Zahn fortschob, oder ihn um 1° um seine Achse drehte, sowie ferner in der Verbindung eines Nonius mit der Schraube, um kleine Theile der Schraubendrehung bemessen zu können. Bei dieser Zusammenstellung wurde es möglich, einen auf die Achse der Theilscheibe gesteckten Kreis nicht bloß um ganze Grade, sondern auch, mit Hilfe des an der Schraube angebrachten Nonius, um Minuten zu wenden, und mittels eines feststehenden Linienziehers diese Verdrehung zu bemerken. Die so eben angedeutete Einrichtung der Theilmaschine von *Ramsden* hing in der Genauigkeit ihrer Leistung nicht bloß von der Genauigkeit ihrer ursprünglichen Fertigung, sondern überdies noch von ihrer ungleichförmigen Abnutzung ab, mußte folglich mit dem Gebrauche immer unrichtiger werden. Um diesen Uebelstand sowohl, als auch um den Grad der Genauigkeit der auszuführenden Theilung prüfen zu können, erfand *Ramsden* das mikrometrische Mikroskop, ein Instrument, dessen ungefähre Beschaffenheit alsbald beschrieben werden soll.

Die genaueste Kreistheilmaschine nach *Ramsden* stellte der rühmlichst bekannte Mechaniker *Reichenbach* in München dar. Er fertigte zunächst einen genau

getheilten Kreis und gebrauchte diesen als Mutterkreis für andere zu theilende, oder das Theilen eines Kreises beschränkte er auf das Copiren der Theilung seines Mutterkreises. Die Art und Weise, wie *Reichenbach* seinen Mutterkreis anfertigte, findet sich in *Gilbert's Annalen* Jahrgang 1822, Stück 5 angedeutet. Durch die *Reichenbach'sche* Kreistheilmaschine wurde es zuerst möglich, Winkelmessinstrumente bei kleinen Radien mit einer bis dahin nicht gekannten Genauigkeit und Feinheit zu theilen.

§. 80. Die größten Schwierigkeiten bei der Herstellung einer guten Kreistheilmaschine macht die Anfertigung der Original- oder Muttertheilung, von welcher alle auf der Maschine zu machenden Theilungen Copien sein sollen. Die Methode, deren sich hierbei *Reichenbach* bediente, ist sicher eine sehr genaue; doch dürften auch noch andere nicht minder gute Resultate gewähren. Welches Verfahren man aber auch zur Herstellung der Theilung eines Mutterkreises einschlagen möge, immer wird sie um so mühsamer und aufhältlicher werden, je genauere Eintheilung man zu erzielen beabsichtigt. Aus diesem Grunde werden nur selten die Mutterkreise für Kreistheilmaschinen direct getheilt, meist hat man sich solche mit Hilfe der *Reichenbach'schen* Maschine anfertigen lassen, in der nicht unbegründeten Ueberzeugung, daß hierdurch die Muttertheilung mindestens eben so genau werde, als man sich eine solche nach *Reichenbach's* Methode, oder nach einer anderen directen Theilmethode zu verschaffen vermöge.

§. 81. Eine Kreistheilmaschine von sehr einfacher Construction stellt die Tafel V in verschiedenen Ansichten dar. Die Basis der Maschine ist die Platte AA, Figur 1, 2 und 3. Sie ist aus Gufseisen gefertigt und kann mit Hilfe von drei Schrauben B, B, B, Figur 1 und 2, auf irgend einen Tisch aufgesetzt und horizontal gestellt werden. Der Körper D ist von Messing, durch Schrauben mit AA verbunden, und dient der konischen Achse FF' als Lager. Der Mutterkreis EE, dessen

Gestalt die Figuren 2 und 3 zeigen, ist fest und völlig concentrisch mit FF' verbunden. Damit durch Drehung des Mutterkreises dessen Achse FF' oder dessen Lager sich nur möglichst wenig abnutze, also die Concentricität des Kreises nicht gestört werde, stützt sich die Achse FF' in ihrem unteren Ende gegen eine Feder, die das Gewicht der letzteren, sowie das des Mutterkreises beinahe ausgleicht. Die Verbindung dieser Feder mit der Unterseite der Platte AA ist aus Figur 1 und 2 ersichtlich. Der Theil F der Achse FF' , der über den Mutterkreis EE emporsteht und mit einem Schraubengewinde versehen ist, dient dazu, zu theilende Kreise nicht bloß fest, sondern auch centrisch mit EE zu verbinden. Von den vier, von der Basis aus sich erhebenden Säulen G, G dienen je zwei als Stützpunkte der horizontalliegenden Cylinder H, H , Figur 3. Den Querschnitt eines der Cylinder G mit Angabe der Verbindung mit H zeigt Figur 6 im Querschnitte. Die Cylinder HH dienen dem Linienzieher als Stützung. Sie sind durch die Platte M mittels der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Hülzen mit einander verbunden. Durch die Schrauben R, R ist mit M die Schiene $a'a SS aa'$, Figur 1, vereinigt, und an der letzteren hängt die Platte N , Figur 1, mittels der Stellschrauben a und a . Mit N ferner ist das Stück OO , Figur 1, 2, 3, 4, 5, das den Reißer m selbst führt, durch die Stellschrauben bb verbunden. Während die Fläche von N vertical hängt, liegt die von OO horizontal. Durch diese Aufhängung des Reißers wird es möglich, mit dem Linienzieher eine ziemlich lange Linie zu reißen. Eben diese Aufhängung gestattet aber auch, den Linienzieher so zu stellen, daß die von ihm gezogenen Linien vertical mit dem Mutterkreise EE stehen, was hauptsächlich durch die Pressschrauben aa und bb zu bewirken ist. Der Rahmen $aSSa$, Figur 1, trägt noch, parallel zu aa , das horizontalliegende Prisma e , Figur 2, 3, 4 und 5, mit zwei Muffen cc , ferner der hängende Rahmen N , Figur 1, zwei Stellschrauben U , Figur 1, 2, 4 und 5. Schiebt man den

Reißer m, Figur 4, weit genug rückwärts, dann stoßen die Schrauben U an die prismatischen Muffe c an und bestimmen so die Grenze der Theilstriche, die der Linienzieher herstellt. Je näher die Enden der Schrauben U den Prismen c, c stehen, desto kürzer wird die Linie, die der Reißer zieht.

Die Theilstriche auf dem Mutterkreise müssen so fein gezogen sein, daßs man ihr Vorhandensein mit unbewaffnetem Auge eben nur bemerkt. Um nun die Theilung des Mutterkreises recht fein bewirken zu können, legt man die die Theilung aufnehmende Stelle ff, Figur 2, mit Silber aus. Damit man ferner die feine Theilung des Mutterkreises genau zu erkennen, folglich das genaue Fortrücken desselben bei auszuführenden Theilungen bewirken kann, stehen auf den Säulen J, J, Figur 1, die Mikroskope PK u. P'K', jedes mit einem Faden versehen, dessen Richtung radial zum Mutterkreise ist. Zur bloßen Erkennung der Fortrückung des Mutterkreises genügt zwar ein solches, und man verwendet auch nur eines bei Herstellung von Theilungen, doch gewähren zwei sich gegenüberstehende Mikroskope den Vortheil, daßs damit nicht bloß die concentrische Aufsteckung des Mutterkreises auf seine Achse, sondern auch dessen Theilung geprüft werden kann.

Das Mikroskop selbst gewährt meist eine dreißigfache Vergrößerung, und sein Ocular P ist, damit der Beobachter sich dasselbe seinem Auge entsprechend und den Faden mit dem Brennpuncte zusammenfallend stellen kann, wie das Ocular eines Fernrohres, verschiebbar. Es kann aber auch das ganze Mikroskop mittels der Schraube L dem Mutterkreise genähert, oder von ihm entfernt werden. Die Anwendbarkeit des Mikroskops wird noch wesentlich erleichtert, wenn man die mit dem letzteren betrachtete Fläche mittels eines Planspiegels Q, von der in Figur 12 und 13 angegebenen Einrichtung, beleuchtet.

Nachdem der einzutheilende Kreis mit dem Mutterkreise concentrisch verbunden ist, stellt man den Mutter-

kreis so, daß ein Theilstrich desselben mit dem Faden des Mikroskops zusammenfällt, zieht mit dem Linienzieher nun den ersten Theilstrich auf jenen, rückt jetzt den Mutterkreis mit Hilfe des Mikroskops der herzustellenden Theilung entsprechend fort, zieht ferner den zweiten Theilstrich, und fährt so fort, bis die ganze Theilung bewirkt ist.

Das Fortrücken des Mutterkreises läßt sich bei grober Theilung und einiger Uebung unmittelbar mit der Hand bewirken; sicherer erfolgt dieß aber mittels einer Schraube. Eine hierbei anwendbare Vorrichtung stellen die Figuren 9, 10 und 11 dar. Den Mutterkreis umspannt eine Klemme *h h*, Figur 11, die mittels der Schraube *Z* geöffnet oder geschlossen werden kann. Damit die Klemme die Theilung nicht beschädige, ist der sie übergreifende Theil der letzteren flach ausgefeilt. Um ferner der Klemme einige Verbindung mit dem Mutterkreise zu geben, ist er auf seiner Unterseite mit einer Rinne *g*, Figur 2, jene aber mit einer entsprechenden vorstehenden Nase, Figur 11, versehen. Die Klemme selbst steht mittels eines Kugellagers *Y*, Figur 3, 9 und 10, mit einer Schraube *V*, deren Muttergewinde in einer auf der Säule *T* liegenden Kugel *W* sich befindet, in Verbindung. Ist die Klemme mittels der Schraube an den Mutterkreis angeschlossen und dreht man jetzt die Schraube *V* durch ihre Kopfscheibe *X*, so wird eine Bewegung des Mutterkreises bewirkt werden.

§. 82. Versieht man eines der zwei Mikroskope, von denen wir oben gesprochen haben, mit zwei Fäden, von denen der eine dem anderen in paralleler Richtung bis zum Decken genähert, aber auch wieder von ihm entfernt, sowie über ihn weggezogen werden kann, so ist hierdurch die Muttertheilung mit großer Schärfe zu bewirken. Der Mutterkreis der im vorstehenden Paragraphe beschriebenen Theilmaschine, welche der Herr Mechanicus *Liebisch* in Dresden für seinen eigenen Gebrauch ausgeführt hat, ist mittels eines mikrometrischen Mikroskops eingetheilt, und die Theilung, wie

ieh mich selbst überzeugt habe, sehr gelungen zu nennen. Die Einrichtung des hierzu gebrauchten Mikroskops zeigt Figur 14 im Querschnitte. Der eine der Fäden steht fest und befindet sich in der Blendung, der zweite aber liegt mit jenem, so genau als möglich, auf derselben Höhe in einem Rahmen k, der mittels einer sehr feinen Schraube i verschoben werden kann. Um die Umdrehungen der letzteren, also die Verschiebung des beweglichen Fadens bemessen zu können, ist an jener eine eingetheilte Kreisscheibe n, die entweder mit einem Nonius, oder auch nur mit einem festen Punkte in Verbindung steht, angebracht. Zur Beseitigung des todten Ganges der Schraube i lehnt sich gegen den Rahmen k eine entsprechend starke Feder an.

Bearbeitung der Metalle.

B e h a u e n.

§. 83. Bei Guß- und Schmiedeeisen, Messing, Kupfer etc. besteht die erste Bearbeitung häufig in Abschroten oder Behauen mittels des Meißels. Diese Vorarbeit läßt man gewöhnlich dann eintreten, wenn es sich um die schnelle Entfernung einer harten Rinde, wie z. B. bei dem Gußeisen, um eine vorläufige Ebnung u. s. w. handelt. Eine gut behauene Fläche erleichtert deren weitere Bearbeitung mit der Feile sehr beträchtlich. In vielen Fällen ist aber auch das Behauen, namentlich der härteren Metalle, zu umgehen, wenn dem Arbeiter eine Hobelmaschine zur Verfügung steht.

Das zum Behauen der Metalle dienende Werkzeug ist der bekannte Meißel. Seine Schneide ist um so härter und schmaler, je härter das damit zu bearbeitende Material ist.

B e f e i l e n.

§. 84. Das Befeilen der Metalle ist eine Bearbeitungsmethode derselben, die häufiger als alle übrigen

in Anwendung gebracht wird. So viel Hilfswerkzeuge in der neueren Zeit auch erfunden und angewendet worden sind, um das Befeilen zu umgehen, so wird es doch nie ganz beseitigt werden können; namentlich wird es bei kleineren Arbeitsstücken und bei dem Zusammenpassen der Maschinentheile nie ganz umgangen werden können.

Der wichtigsten Eigenschaften der Feilen ist bereits §. 49 etc. gedacht. Das rasche und gute Bearbeiten eines Metalles mit der Feile setzt zwar eine solche von guter Beschaffenheit, aber überdiess eine große mechanische Fertigkeit, und bei der Führung der Arm- und Handfeilen auch noch große Kräftigkeit des Arbeiters voraus. Am schwierigsten ist die Herstellung ebner Flächen von einiger Ausdehnung. Ein Feiler, der diese Fertigkeit sich erworben hat, wird immer ein geschätzter Arbeiter bleiben, obwohl diese Geschicklichkeit seit Einführung der Hobelmaschinen nicht mehr so häufig in Anspruch genommen wird als vorher. Die völlige Ebnung einer Fläche mit der Feile ist nie vollkommen zu erreichen; die letzte Schlichtung geschieht meist durch das sogenannte Schleifen mit Schmirgel, Bimsstein etc., dessen noch später gedacht werden soll.

H o b e l n u n d H o b e l m a s c h i n e n .

§. 85. Die Schwierigkeit und Kostbarkeit der Ebnung einer Metallfläche mit der Feile führte zunächst zur Einführung des Metallhobels. Seine Anwendbarkeit ist eine nur sehr beschränkte; er ist nur für weiche und für schmale Streifen härterer Metalle brauchbar, was seinen Grund darin hat, daß man denselben nicht in erforderlichem Maße gegen die zu hobelnde Fläche andrücken kann.

Die Erfindung und Einführung der Hobelmaschine, früher Feilmaschine genannt, gehört der neueren Zeit an. Jetzt ist jede gut ausgestattete Maschinenfabrik im Besitze einer oder mehrerer solcher Maschinen, während sie vor zehn Jahren nur in wenigen der besten englischen

Werkstätten zu finden waren und noch als eine mechanische Seltenheit bewundert wurden.

Die ersten Hobelmaschinen waren nur zur Herstellung ebener Flächen eingerichtet; derartige Maschinen neuerer Construction sind aber geeignet, ohne die Lage des Arbeitsstückes zu ändern, das letztere mit Flächen auszustatten, die eine winkelrechte oder spitzwinkelige Lage zu einander haben.

Die Hobelmaschinen findet man in sehr verschiedenen Gröfsen ausgeführt; man hat solche, die nur auf eine Länge von einigen Zollen, aber auch welche, die auf eine Länge von zehn und noch mehr Füssen hobeln. Kleine derartige Maschinen werden meist mit der Hand, gröfsere aber mittels einer Elementarkraft in Bewegung gesetzt.

Was die Einrichtung der Hobelmaschinen im Allgemeinen anlangt, so besteht eine solche

- 1) aus einem Bette oder Grundgestelle,
- 2) aus einer Platte oder dem Hobeltische, der sich auf dem Bette hin- und herschieben läfst, und
- 3) aus einem Meißel, der mit dem Bette dergestalt verbunden ist, dafs er sich winkelrecht gegen die Richtung der Bewegung des Hobeltisches und überdiess noch in gerader oder schiefer Richtung gegen denselben fortschieben läfst.

Der Hobeltisch trägt den zu hobelnden Körper, und es wird, um jede Verrückung zu verhindern, der letztere mit dem ersteren durch Schrauben verbunden. Die geradlinig hin- und hergehende Bewegung des Hobeltisches findet sich durch Krummzapfen, Ketten, Schrauben oder Zahnstangen bewirkt. Der Krummzapfen, als Bewegungsmittel des Hobeltisches, ist nur bei Hobelmaschinen von geringer Zuglänge anwendbar.

In der Regel hobelt oder schneidet der Meißel einer Hobelmaschine nur nach der einen Richtung des Hobeltisches hin und geht bei der entgegengesetzten Richtung leer. Es sind in der neueren Zeit zwar auch Einrichtungen getroffen worden, durch welche der Meißel bei dem Vor- und Zurückgehen des Hobel-

tisches schneidet, doch glaube ich nicht, daß man sich derselben in der Folgezeit vorzugsweise bedienen wird. Nach jedem Schnitte, den der Meißel gemacht hat, und wenn er wieder bis zum Anfangspuncte seiner Bewegung für den Schnitt zurückgekehrt ist, wird er, und zwar nach der Beschaffenheit der herzustellenden Fläche, entweder gegen den Hobeltisch hin oder rechtwinkelig gegen die Richtung der Bewegung des letzteren verstellt. Bei größeren und durch eine Elementarkraft bewegten Hobelmaschinen geschieht die eben erwähnte Bewegung durch die Maschine selbst, bei kleineren, und vorzugsweise bei solchen, die ihre Bewegung durch die Hand erhalten, häufig aber auch mit der Hand.

Obwohl bei den meisten Hobelmaschinen der Meißel feststeht und nur nach jedem Schnitte, behufs der Verbreiterung der zu hobelnden Fläche, verstellt, dagegen das Arbeitsstück mit dem Hobeltische hin- und hergeschoben wird, so findet man doch auch solche von entgegengesetzter Einrichtung, bei welchen nämlich das Arbeitsstück ruhig liegt, der Meißel aber über dasselbe hin- und hergeht. Im Allgemeinen genommen hat sich diese Einrichtung nur für ungewöhnlich große Arbeitsstücke und entsprechend große Hobelmaschinen, nicht aber für kleinere als praktisch brauchbar herausgestellt.

Aus dem Vorbemerkten läßt sich schon abnehmen, daß die speciellen Einrichtungen der Hobelmaschinen höchst mannichfaltig sein können, und so ist es denn auch in der That; man findet Hobelmaschinen, die in ihren mechanischen Zusammenstellungen sehr von einander abweichen. Alle diese Constructionsformen hier zu beschreiben und abzubilden, schien mir für den Zweck der vorliegenden Schrift zu weit zu führen. Nur drei Hobelmaschinen, deren Construction am meisten verbreitet ist, habe ich in den nachfolgenden Paragraphen abgehandelt, und ich hoffe, daß mit Hilfe dieser nicht bloß die Anordnung jeder anderen Hobelmaschine leicht verständlich werden wird, sondern auch, daß jede erforderliche Abänderung einer solchen für einen ganz

speciellen Zweck hiernach von einem geübten Constructeur herzustellen sein dürfte.

§. 86. Eine Hobelmaschine, die mit der Hand bewegt wird, stellt die Tafel VI dar. Figur 1 ist die Seitenansicht, Figur 2 der Grundriß und Figur 3 die Vorderansicht derselben. Das Bett der Hobelmaschine ist in allen Ansichten mit B bezeichnet. Es besteht aus zwei Seitenwangen, die an ihren Enden und überdies noch an zwei Stellen innerhalb derselben durch B', B', B'' verbunden sind. Eben dieses Bett wird durch die Böcke EE gestützt. AA ist der Hobeltisch. Die Figur 3 zeigt dessen Form von vorn gesehen und die Art, wie derselbe auf dem Bette läuft. Die Löcher des Hobeltisches, welche die Figur 2 zeigt, dienen zur Befestigung des Arbeitsstückes am Hobeltische; durch einige dieser Löcher werden nämlich Schraubenbolzen hindurch gesteckt, deren untere umgebogene Enden sich gegen die untere Fläche des Hobeltisches anlehnen, während die Muttern der anderen Enden unmittelbar oder mittelbar mit dem Arbeitsstücke in Berührung gebracht werden.

Um dem Hobeltische die hin- und hergehende Bewegung ertheilen zu können, sind, wie in Figur 1 ersichtlich ist, die Enden einer Kette mit jenem verbunden. Von hieraus läuft eben diese Kette über die Rollen D und D', Figur 1 und 2, und wickelt sich endlich, Figur 1, um einen auf die Welle F, Figur 2 und 3, aufgesteckten Cylinder. Die Welle F und somit auch der Hobeltisch AA empfängt seine Bewegung durch Drehung des Speichenrades GG, Figur 1, 2 und 3, das mittels der Hand umgedreht wird. Die Art, wie die Leitungsrollen D und D' der Kette mit dem Bette verbunden sind, zeigen die Figuren 1 und 2. Die Figur 10 stellt eines der Lager der Welle im Grund- und Aufrisse dar, welche an die Grundplatte des Bettes BB angeschraubt werden.

Im Vorstehenden haben wir die Einrichtung des Bettes, die des Hobeltisches, nebst der Bewegung des

letzteren, erklärt, und es bleibt uns nun noch die Verbindung des Meißels mit dem Bette zu beschreiben übrig. Das Hauptgerüste für den Meißel besteht aus zwei Wangen CC H, Figur 1 und 2, die durch Schraubenbolzen an das Bette BB angebracht sind. Die unverrückbare Lage der oberen Enden eben dieser Wangen ist durch ein Zwischenstück J, Figur 3, bewirkt. Der Kasten K, Figur 3, dessen Querschnitt die Figur 4 in doppelter Gröfse zeigt, heifst das Bett des Meißelsupports und dient zur horizontalen und verticalen Bewegung des letzteren. Die Wangentheile HH und HH, Figur 3, sind nach verticaler Richtung hin geschlitzt. Eben diese Schlitze dienen zum Durchstecken von Schraubenbolzen, welche das Supportbett K mit HH dergestalt verbinden, dafs eine auf- und niedersteigende Bewegung des letzteren möglich wird, was aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich ist. Zur leichteren Herstellung dieser Bewegung des Bettes steht es mittels der Muttern Q, Figur 1, am Supportbette mit den Schraubenspindeln M, Figur 3, in Verbindung, welche letztere mit Hilfe der Winkelräder N und O durch die Kurbel P gemeinschaftlich umgedreht werden können. Die Einsteckung der Schraubenspindeln M in die Wangenenden H und deren Verbindung mit dem Kegelrade N zeigt die Figur 7 im doppelten Mafsstabe als Querschnitt. Auf das Ende der Schraubenspindel ist das Kegelrad N, Figur 7, aufgesteckt und durch zwei Keile s unverrückbar verbunden. Durch das Kegelrad N bis in das Ende der Schraubenspindel ragt ferner der Kopf S, welcher am unteren Ende mit einem eingedrehten Kreisringe versehen ist, durch den die vorher genannten, zur Verbindung des Rades N mit der Schraubenspindel M dienenden Keile hindurch gehen und eine freie Bewegung des Kopfes S gestatten, während das Rad N mit der Schraube M feststeht, sowie eine ruhige Lage von S zulassen, während sich M und N um ihre Achse drehen. Die beiden, in Figur 2 und 3 ersichtlichen Köpfe sind am oberen Ende durchbohrt und dienen der Welle der Räder OO als Lager. Die obere

Ansicht des Kopfes S mit dem darunterliegenden Kegelrade zeigt die Figur 8.

Den Support des Meißels U stellen die Figuren 1 und 3 in der Seiten- und Vorderansicht, die Figuren 4, 5, 6 und 9 in verschiedenen im doppelten Maßstabe dar. Die Grundplatte des Supports ist fe, Figur 4, 6 und 9. Die Art, wie diese Platte das Supportbett K übergreift, zeigt der Durchschnitt Figur 4. Das Prisma d in Figur 4 gehört zur Supportplatte fe und dient zur Ausgleichung der Abnutzung, die zwischen dieser und dem Bette des Supportes eintritt, zu welchem Ende von f aus gegen d einige Pressschrauben geführt werden. Die Vorderseite der Supportplatte fe, Figur 4, ist zur Aufnahme der Kreisscheibe hh durchbrochen, auf der Hinterseite aber, zur Aufnahme der Kreisscheibe gg, eingesenkt. Die Platte hh, Figur 4, steht mit gg durch Schrauben in fester Verbindung, oder ist mit dieser aus dem Ganzen. Die Platte hh, Figur 5, wird mit gg durch die Mutterschrauben ll verbunden. Von hh in Figur 5 ist die Vorderansicht hh, Figur 9. Gemäfs der vorbemerkten Einrichtung läßt sich die Platte hh, Figur 9, auf der Grundplatte fe des Supports im Kreise drehen, und die gewählte Stellung durch die Schrauben pp, Figur 9, die in Figur 5 mit ll bezeichnet sind, fixiren. Um ferner die Stellung der Platte hh, Figur 9, nach Graden bemessen zu können, trägt die Grundplatte fe die in Figur 9 ersichtliche Gradeintheilung, die Platte hh dagegen einen Zeiger.

Die Mitte der Platte hh, Figur 5 und 9, ist ferner, zur Aufnahme des eigentlichen Meißelsupports ii, Figur 4, 5 und 9, durchbrochen, und es steht dieser Support mittels der Schraube a durch die Mutter b dergestalt mit hh in Verbindung, daß, wenn man a durch den Griff R umdreht, der Support ii in hh steigt oder fällt. Mit dem Support ii, Figur 4, 5 und 9, ist noch durch zwei Schrauben q und q' die Platte mm in Figur 4, 5 und 9 verbunden, welche der mit zwei Zapfen n, n, Figur 9, versehenen Platte o'o als Lager dient. Die Platte o'o ist zur Aufnahme des Meißels

U, Figur 4, vorgerichtet. Die Meißelhalter $r'r'$ sind durch $o'o$, Figur 4, hindurchgesteckt und mit Pressschrauben rr versehen. Eben diese Platte $o'o$ stützt sich in den zwei Zapfen nn , Figur 9, und ferner bei o , Figur 4, gegen m . Bei dieser Einrichtung steht der Meißel unverrückbar fest, wenn dessen Schneide in der Richtung von r gegen K hin, Figur 4, gedrückt wird, erhebt sich aber und dreht sich um nn , Figur 9, wenn der Druck von der entgegengesetzten Richtung kommt. Der Zweck dieser Einrichtung ist kein anderer, als der, die Schneide des Meißels gegen jede Beschädigung zu sichern, wenn, nachdem der letztere einen Schnitt gemacht hat, das Arbeitsstück zurück geht, wobei der Meißel auf der vorher erzeugten Schnittfläche aufliegt.

Das Bett K des Meißelsupports ist, wie Figur 3 zeigt, mit einer Schraube LL' versehen. Eben diese Schraube findet an der Supportplatte fe , Figur 4 und 5, eine ihr entsprechende Mutter. Dreht man die Schraube LL' , Figur 3, um, so muß, gemäß der eben erwähnten Vorrichtung, der Support und mit ihm der Meißel U eine Bewegung nach der Längenrichtung des Supportbettes annehmen. Nächste dieser Bewegung des Meißels kann derselbe noch in der Richtung seiner Längenausdehnung, wie bereits oben angeführt wurde, mittels der Schraube R , Fig. 3, bewegt werden, welche Richtung, da hh , Figur 3, auf der Supportplatte im Kreise zu drehen ist, mit der Fläche des Hobeltisches einen spitzen oder stumpfen Winkel einschließen kann.

Gesetzt nun, es sei auf der eben beschriebenen Hobelmaschine ein Arbeitsstück eben zu hobeln. Nachdem das letztere mit dem Hobeltische befestigt ist, stellt man das Bett des Meißelsupports mittels der Schrauben MM oder der Kurbel P so hoch, daß der Meißel das Arbeitsstück beinahe trifft, stellt jetzt die Schneide des Meißels U an den Anfang der zu hobelnden Fläche und überdies so tief, als der erste Spahn dick werden soll, führt das Arbeitsstück gegen den Meißel und hierauf wieder zurück, stellt jetzt den Meißel mittels der Schraube LL' um die bereits ge-

nommene Spahnbreite fort, führt wiederum das Arbeitsstück gegen den Meißel u. s. f.

Um eine Fläche zu hobeln, die recht- oder schiefwinkelig gegen die des Hobeltisches geneigt ist, bringt man die Längenrichtung des Meißels U in eben diese Richtung und stellt nach jedem Vor- und Rückzuge, oder nach erfolgter Abnahme eines Spahnes, den Meißel mittels der Schraube R, Figur 3, um die Spahndicke tiefer.

§. 87. Eine Hobelmaschine, bei welcher die Stellung des Meißels durch die Maschine selbst bewirkt wird, und die ihre hin- und hergehende Bewegung von einer Trommel empfängt, welche sich nur nach einer Richtung umdreht, giebt die Tafel VII in mehreren Ansichten. Von dieser selbstthätigen Hobelmaschine ist Figur 1 die Seitenansicht, Figur 2 der Grundriß und ferner Figur 3 die Vorderansicht des Supports.

AA, Figur 1 und 2, ist das Bett, BB der Hobeltisch. Einen Querschnitt beider Theile zeigt die Figur 4. Die Wangen des Bettes AA sind nicht blos an den Enden, sondern auch innerhalb derselben durch mehrere Querstege A', Figur 2, verbunden, um die parallele Lage der letzteren zu einander zu sichern. Die Art, wie der Hobeltisch vom Bette gestützt wird und sich auf dem letzteren schiebt, ist aus Figur 4 abzunehmen. Die Stützung des Bettes AA, Figur 1, kann durch Hölzer oder Steine A'', A'', A'' bewirkt werden. Die Löcher im Hobeltische BB, Figur 2 und 4, dienen dazu, die zu hobelnden Körper mit dem ersteren verbinden zu können.

Das Nächste, was wir nun von der Hobelmaschine auf Tafel VII zu betrachten haben, ist die hin- und hergehende Bewegung des Hobeltisches. Der Mechanismus, durch welchen diese hervorgebracht wird, ist folgender. Um eine Trommel DD, Figur 2, ist eine Kette mehrfach gewickelt; eben diese Kette schlingt sich ferner einfach um die Leitrolle D' und ist an der Mitte des Hobeltisches auf der unteren Seite fest angehängen, so daß der Hobeltisch eine vor- und rück-

gängige Bewegung macht, wenn man die Trommel DD um ihre Achse dreht. Die Welle der Trommel DD trägt das Rad G'; es steht mit dem Rade G einer zweiten Welle in Verbindung, von welcher Welle aus das Rad F'' in das Rad F' eingreift, dessen Welle, wie aus Figur 1 erhellt, bei F zwei konische Räder trägt. Eben diese konischen Räder correspondiren mit den Getrieben E'''' und E''', welche letztere auf einer Welle sitzen, welche die Riemscheiben E, E' und E'' trägt. Einen Querschnitt der zuletzt genannten Riemscheiben mit den Getrieben E''' und E'''' giebt die Figur 6. Die Riemscheibe E, sowie das Getriebe E'''' sitzen fest, die Rolle E' sitzt lose und die Riemscheibe E'' mit dem Getriebe E''' sind unter sich fest verbunden, sitzen aber gemeinschaftlich lose auf der Welle. Ein Riemen nun, der von einer rotirenden Trommel aus auf E gelegt wird und den Hobeltisch von D' nach D hintreibt, muß, wenn er auf E'' liegt, ebendenselben von DD nach D' hinschieben. Eine Bewegung des Hobeltisches wird endlich gar nicht erfolgen, wenn der Riemen auf E' liegt.

Mit Hinsicht auf die jetzt beschriebene Bewegungsvorrichtung des Hobeltisches erhält derselbe mittels eines über eine rotirende Trommel gelegten Riemens seine hin- und hergehende Bewegung dann, wenn man jenen wechselsweise von E'' über E' auf E und von hier zurück auf E'' u. s. f. verlegt. Auch diese Verschiebung des Riemens besorgt die Maschine. Die hierzu dienende Einrichtung ist folgende: der Riemen liegt in der Gabel J'' J'', Figur 2, welche in der in zwei Hülsen verschiebbaren Schiene J' J', Figur 1 und 2, befestigt ist. Eben diese Schiene steht mit einer Stange JH, Figur 2, die bei J geschlitzt ist, dergestalt in Verbindung, daß mittels der Stange H vom Schlitze J aus der in der Gabel J'' J'' liegende Riemen von einer Rolle aus auf jede der zwei übrigen verlegt werden kann. Behufs der Bewegung der Stange H durch den Hobeltisch befinden sich an diesem zwei verstellbare Nasen B' B', Figur 1 und 2, an der Stange H aber

eine eben solche B''' . Von der Stange H aus steht ferner ein beweglicher Arm $H'H''$, Figur 1, mit einem das Gewicht H''' tragenden Hebel, der seinen festen Drehpunct am Bette der Hobelmaschine hat, in Verbindung. Bewegt sich, bei der in der Figur angegebenen Lage, der Hobeltisch von B' nach B'' , Figur 1, hin, so trifft endlich die links stehende Nase B' gegen B''' und schiebt von nun an die Stange H , folglich auch das Gewicht H''' , nach J hin. Der Schlitz in der Stange H bei J gestattet die Bewegung, ohne eine Verschiebung der Gabel $J''J''$ zu bewirken. Hat der Hebel, welcher das Gewicht H''' trägt, die verticale Lage überschritten, so fängt derselbe an zu fallen, verschiebt hierdurch die Stange HJ ziemlich rasch und bewirkt während dem, und zwar unabhängig von der Bewegung des Hobeltisches, die Verlegung des Bandes von E über E' auf E'' .

Die beiden Lagen, welche der Hebel mit dem Fallgewichte H''' einnimmt, je nachdem das Band auf E oder E'' liegt, werden durch zwei Anschlagleisten normirt, welche die Figuren 1 und 2 darstellen. Die Länge des Schlitzes J in der Ausrückestange HJ wird durch den Ausschlagwinkel des Fallgewichtes H''' bestimmt. Die Entfernung der Nasen B', B' , Figur 1, bedingt, mit Hinsicht auf die Nase B''' , die Auszuglänge des Hobeltisches; je näher B' und B' an einander stehen, desto kürzer, je weiter sie aber von einander stehen, desto größer ist der hin- und hergehende Weg des Hobeltisches. Der den Hebel des Fallgewichtes H''' mit der Stange H verbindende Hebel $H'H'$ ist bei H' mittels einer Pressschraube an H zu befestigen.

Die beiden Getriebe E'' und E''' , Figur 1 und 2, könnten in dasselbe Rad F eingreifen, da aber das kleinere Getriebe E''' mit dem größeren, das größere Getriebe E'' dagegen mit dem kleineren Rade im Eingriffe steht, so muß, bei gleicher Umdrehung der Bandläufe E und E'' , der Hobeltisch sich langsamer bewegen, wenn die Welle des Rades F durch E''' getrieben wird, als es der Fall ist, wenn die Umdrehung

vom Getriebe E''' erfolgt. Für die Rollen E, E', E'' legt man nun den Treibriemen so, daß durch Bewegung der Rolle E mittels des letzteren das Arbeitsstück des Hobeltisches gegen den Meißel geführt, und folglich zurückgezogen wird, wenn der Riemen von E auf E'' zu liegen kommt. Die Anordnung der Getriebe E''' und E'''' mit den zugehörigen Rädern ist gewöhnlich dergestalt beschaffen, daß der Schnitt des Meißels halb so rasch erfolgt, als der leere Zurückgang des Hobeltisches, und zwar in der Absicht, um durch den Leergang der Maschine so wenig als möglich Zeit zu verlieren.

Nachdem wir im Vorstehenden die auf die Bewegung des Hobeltisches bezüglichen Einrichtungen erwähnt haben, bleibt uns noch die Beschreibung des Supports für den Hobelmeißel übrig. Das denselben tragende und mit den Wangen des Hobelbettes verbundene Gerüste ist CC , Figur 1 und 3. Der Ansatz $C'C'$ wirkt nur als Strebe, um die respective Festigkeit von CC zu vermehren. Einen horizontalen Querschnitt des Gerüsts CC zeigt Figur 5. Ebendasselbe ist, wie Figur 3 darstellt, nach verticaler Richtung hin mit Schlitz versehen. Das Bett PP , Figur 3, von welchem Fig. 7 einen Querschnitt darstellt, ist mittels Schraubenbolzen gg , die durch die vorher erwähnten Schlitz in CC hindurchgehen, mit CC nach verticaler Richtung hin verschiebbar verbunden. Das Supportbett PP wird unmittelbar durch m, m , Figur 1 und 3, gestützt; ferner enthalten eben diese Stücke m die Muttergewinde für die Schrauben QQ' , Figur 1 und 3. Durch Drehung der letzteren kann das Supportbett PP gehoben und gesenkt werden.

Die Supportplatte aa , Figur 3, als Querschnitt in Figur 5 dargestellt, übergreift das Supportbett PP und läßt sich längs desselben hin- und herschieben, was dadurch leicht bewirkt ist, daß die im Supportbett liegende Schraube OO' , Fig. 5, in eine an der Supportplatte aa befestigte Mutter eingreift. Die Supportplatte aa selbst trägt das Stück bb , Figur 3. Es ist, wie der

Querschnitt, Figur 5, zeigt, zwischen aa und bb in aa kreisförmig eingesenkt, wodurch es möglich wird, bb auf aa um etwas im Kreise zu wenden. Um die einmal angenommene Lage von bb zu aa beibehalten zu können, befinden sich in aa, Figur 3 und 5, zwei Schrauben c, c. Die Größe der Verdrehung von bb auf aa wird durch die kreisförmigen Schlitz, durch welche die Schrauben c, c, Figur 3, hindurchgehen, bedingt. Auf der Platte bb ferner schiebt sich zwischen Leisten eine Schiene h, Fig. 5, deren auf- und niedersteigende Bewegung durch die an bb befestigte Schraube R, Figur 3, vermittelt wird. Auf der Schiene h endlich ruht noch die Platte d, Figur 3 und 5. Sie ist, wie der Querschnitt, Fig. 5, zeigt, am unteren Ende durch eine versenkte, am oberen aber durch noch zwei Mutterschrauben mit h verbunden, welche letztere in Schlitz gehen und eine geringe Verdrehung von d gestatten. Der eigentliche Meißelträger iik, Figur 5, ist durch die Achse ii, deren Lager mit d aus einem Stücke bestehen, mit d beweglich verbunden. Die Achse ii giebt zwei Stützpunkte des Meißelträgers und ein Anschlag desselben bei e, Figur 3, den dritten. In der Regel liegt der Meißelträger mittels der drei genannten Punkte an d, Figur 3 und 5, an; um dessen Berührung bei e, Figur 3, aufzuheben, oder um ihn um die Achse ii in etwas wenden zu können, ist der Hebel f, Figur 3, an d drehbar befestigt. Die Seitenansicht des Hebels mit seiner vorstehenden Nase zeigt die Figur 9. Unterhalb der Drehachse des Meißelträgers ist derselbe mit einer schiefen Fläche n, Fig. 8, versehen, die mit der Nase des Hebels f in Berührung kommt. Bewegt sich f von L''' nach L', Figur 3, so wird hierdurch der Meißelträger um seine Achse gedreht und im Berührungspunkte e von d abgebogen. Dieses Abbiegen des Meißels mit dem Meißelträger tritt immer dann ein, wenn nach Vollbringung eines Schnittes der Hobeltisch zurückgeht, damit die Meißelschneide die bereits behobelte Fläche nicht ferner berühren könne. Zur Herstellung dieser Bewegung durch

die Maschine befindet sich an der Welle K der Trommel DD, Figur 1 und 2, ein rund aufgesteckter und nur durch Reibung sich erhaltender Krummzapfen KK', der mittels der Stange K'K'' mit einem Schnurlaufe LL in Verbindung steht. Der Krummzapfen KK' kann sich, durch zwei Anschläge oder vorstehende Nasen gehemmt, von denen die eine in Figur 2 sichtbar ist, nicht um die Welle K, sondern nur in einem kleinen Kreisbogen hin- und zurückbewegen, je nachdem sich die Trommel von J nach G' oder von G' nach J dreht. Die hierdurch entstehende oscillirende Bewegung des Schnurrades LL dient zur Bewegung des Hebels f, Figur 3; es geht nämlich von LL, Figur 1, aus eine Schnur über L', Figur 3, bis f, von f über L''' zurück nach L' und von hier über L'' zurück nach LL. Die Rolle L'' dient als Schnurspanner; das spannende Gewicht ist L'''.

Die pendulirende Bewegung des Krummzapfens KK', Figur 1, oder die der Schnurscheibe LL, Figur 1, dient auch zur Verschiebung des Meißelsupports. Zu diesem Ende hat die Leitschraube OO', Figur 5, bei O eine rund aufgesteckte, sich leicht drehende und mit einem Sperrkegel versehene Schnurscheibe N, Figur 3 und 1, und ferner am äußeren Ende ein fest aufgestecktes Sperrrad N'. Von K'', Figur 1, aus schlingt sich eine Schnur um N, Figur 3, geht von hieraus über M' und ist am Ende mit M'' belastet. Bewegt sich das Schnurrad LL von K''' nach K'' hin, dann wird die Schraube durch die Schnur M gedreht und der Meißelsupport von O' nach O, oder von O nach O' geschoben. Die Verschiebung des Supports wird verlängert oder verkürzt, je nachdem man K''' vom Mittelpunkte des Schnurlaufs entfernt oder ihm nähert. Bei dem Einhobeln von Nuthen, in Wellen, oder bei der Herstellung von Flächen, die mit dem Hobeltische irgend einen Winkel bilden, darf sich der Support nicht verschieben. Um diess zu bewirken, löst man nur den Sperrkegel aus den Zähnen des Sperrrades N', Figur 1 und 3, aus, worauf das Tieferstellen des Meißels mittels der Schraube R durch die Hand bewirkt wird.

Die im Vorstehenden beschriebene und auf Tafel VII dargestellte Hobelmaschine ist sehr häufig ausgeführt zu finden, und die Zeichnung selbst von einer solchen entnommen, die aus der rühmlichst bekannten Maschinenfabrik von *Scharp, Roberts & Comp.* in Manchester hervorging.

§. 88. Eine Hobelmaschine neuerer Construction enthalten die Tafeln VIII und IX. Sie unterscheidet sich von der im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen und auf Tafel VII dargestellten durch die Art, wie die hin- und zurückgehende Bewegung des Hobeltisches hervorgebracht wird, und ferner durch die Einrichtung und Bewegung des Meißelsupports. Im Ganzen ist die auf den Tafeln VIII und IX dargestellte Maschine zum Hobeln viel zusammengesetzter, als die, welche die Tafel VII angiebt, dafür aber auch die Functionirung des Supports der erstgenannten vollständiger als die der letzteren.

Die Zeichnungen der Tafeln VIII und IX sind von einer Maschine entnommen, die in der bekannten Maschinenfabrik von *Collier* in Manchester construiert und gebaut wurde.

Von der nun zu beschreibenden Hobelmaschine, die wir die *Collier'sche* nennen wollen, stellt Figur 1 Tafel IX eine Seitenansicht, Figur 2 den zugehörigen Grundriss, Figur 3 Tafel VIII einen Längendurchschnitt und die Fig. 1 u. 2 eben dieser Tafel die Endansichten dar.

Das Bett der Hobelmaschine ist AA. Es besteht aus zwei parallel laufenden Wangen, die, zur sicheren Erhaltung der gegenseitigen Lage, durch mehrere Querstege mit einander verbunden sind. Einen Querschnitt des Hobelbettes giebt Figur 7 Tafel IX, die Seitenansicht und den Grundriss geben die Figuren 1 und 2 derselben Tafel, die Endansichten die Figuren 1 und 2 Tafel VIII und den Längendurchschnitt giebt Figur 3 Tafel VIII. Gestützt wird das Bett durch vier Füße B, B, welche, weil sie das gesamte Gewicht der Hobelmaschine tragen, auf einer festen Unterlage stehen müssen.

Der Tisch der Hobelmaschine ist mit DD bezeichnet. Die Figur 1 Tafel IX zeigt die Seitenansicht, die Figur 2 ebendasselbst die Oberansicht, die Figur 3 Tafel VIII den Längendurchschnitt, und die Figuren 1 und 2 Tafel VIII zeigen die Endansichten desselben. Die Fig. 4 Tafel IX stellt ferner einen Querschnitt des Hobeltisches dar. Die Führung des Hobeltisches auf dem Bette ist aus den Figuren 1 und 2 Tafel VIII zu entnehmen; die Rinnen o dienen als Oelbehälter.

Zur Bewegung des Hobeltisches ist dessen Unterseite mit einer fünffachen Zahnstange ll versehen, die, wie die Figuren 5 und 6 Tafel IX zeigen, dergestalt versetzt sind, daß die Zähne der fünf Stangen neben einander stehen. Das zugehörnde Getriebe besteht ebenfalls aus fünf neben einander liegenden einfachen Triebrädern, deren Aneinanderreihung einen entsprechenden Eingriff in die vorhergedachten Zahnstangen gewähren muß. Der Zweck dieser Zusammenstellung ist kein anderer, als durch gleichförmige Drehung des Getriebes eine ganz gleichmäßige, von allen Rückungen freie Bewegung des Hobeltisches zu erzielen. Nächst der Versetzung der Zahnstangen und der Getriebe ist dieser Zweck nur durch eine genaue Theilung und gleichmäßige Bearbeitung der Zähne zu erreichen.

Die Bewegung des Hobeltisches, sowie die des Meißelsupports, geht von den Bandläufen F, F' und F'' aus, zu welchen nur ein Riemen gehört. Einen Querschnitt der Bandläufe giebt die Figur 3 Tafel IX. Der Bandlauf F sitzt fest, F' lose, und der mit dem Getriebe G fest verbundene F'' ebenfalls lose auf der Welle H. Die letztere wird demgemäfs nur dann durch den Riemen direct getrieben, wenn derselbe auf F liegt, sie bleibt aber in Ruhe, wenn er sich auf der Losscheibe F' befindet, und die Welle H wird, wie sogleich dargethan werden soll, entgegengesetzt umgetrieben, wenn das Band auf F'' aufliegt.

Parallel zur Welle H der Riemenscheiben befinden sich am Bette der Hobelmaschine noch zwei andere Wellen, an welchem sich, nebst mehren anderen, die

Räder J u. K, Fig. 1 u. 2 Taf. VIII, befinden. Unterhalb des Hobeltisches trägt die Welle H der Riemenscheiben ein Getriebe Γ , das in das Rad Δ , Figur 1 Tafel IX und Figur 3 Tafel VIII, eingreift. An der Welle des Rades Δ , die zugleich die des Rades J, Fig. 1 u. 2 Taf. VIII, ist, befindet sich ferner ein Getriebe J, welches mit dem Rade K im Eingriffe steht, an dessen Welle das Getriebe λ der Zahnstange des Hobeltisches sitzt. Während der eben beschriebene Eingriff statthat, wird vom Rade K das Getriebe G mit dem zugehörnden Bandlaufe F'' gleichfalls, aber, wie aus der Räderzusammensetzung erfolgt, nach einer Richtung umgetrieben, die der des Bandlaufes F entgegengesetzt ist. Die ursprüngliche Bewegungsrichtung des Riemens nimmt man so, daß, wenn er auf F liegt, der Hobeltisch mit dem Arbeitsstücke, behufs der Abnahme eines Spahnes, gegen den Meißel geführt wird, folglich die entgegengesetzte Bewegung annimmt, wenn derselbe auf F'' zu liegen kommt. Die Zurückschiebung des Hobeltisches erfolgt auch bei der *Collier'schen* Hobelmaschine, was schon aus der Uebersetzung der Räder abzunehmen ist, mit größerer Geschwindigkeit, als dessen Bewegung gegen den Meißel.

Die Verlegung des Bandes von einer Rolle auf eine andere mittels des Riemeneisens L, Figur 2 und 11 Tafel XI, läßt sich ganz beliebig mit der Hand bewirken. Soll sich das Band von F'' , Figur 2, auf F' oder F legen, so drückt man die Kurbel M, Fig. 11, 2 und 1, in der letzten Figur von X aus nach Γ hin. Der Arm der Kurbel M geht durch einen Schlitz in der Wand AA, Figur 1 Tafel IX. Die Klaue X mit ihrem Einstrich dient dazu, die Verschiebung der Kurbel zu verhindern, wenn der Riemen auf der Losscheibe liegt, oder die Klaue X wird immer dann eingelegt, wenn, bei fortgesetzter Bewegung des auf der Losscheibe F' aufliegenden Riemens, die Maschine in Ruhe bleiben soll. Mit der breiten Fläche L' , Figur 11 Tafel IX, ruht das Riemeneisen in einem Schlitze der Wange, welche den Riemenscheiben zunächst steht, das hintere und

rund auslaufende Ende dagegen schiebt sich in einer Hülse. Die letztere befindet sich an einem Stücke Eisen, das, wie Figur 7 Tafel IX zeigt, an die den Riemenscheiben abgekehrte Wange geschraubt ist, und zugleich noch mehr andere Lager enthält. Eben diese Lager stellen die Figuren 9 und 10 in der Vorder- und Seitenansicht, die Figur 11 aber in der Oberansicht dar.

Die im Vorgehenden angegebene Verschiebung des Bandes von einer Bandscheibe auf eine andere wird gewöhnlich nur gebraucht, um die Maschine in Ruhe oder in Bewegung zu bringen, wogegen die Maschine die Verrückung des Bandes von F'' nach F , und so umgekehrt, selbst zu bewirken, vorgerichtet ist. Zu diesem Ende befinden sich am Hobeltische DD, Figur 1 Tafel IX, zwei verstellbare Nasen oder Anschläge V' und W , im Grundrisse, Figur 2, mit V und V' bezeichnet. Sie sind bestimmt, den an der Wange AA drehbar befestigten Hebel UT rechts und links zu verschieben. Die Weise, wie das Ende T dieses Hebels mit dem Riemeneisen L in Verbindung gebracht ist, stellen die Figuren 1, 7 und 8 dar. Die Schublänge des Hobeltisches DD wird durch die Entfernung der Nasen W und V' , Figur 1 Tafel IX, bedingt. Das unter dem Hobeltische befindliche Lager der Welle des Rades K, Figur 2, zeigen die Figuren 8 und 12 von vorn und von oben gesehen; und eben dieses Lager enthält den Drehpunkt des Hebels UT.

Vom Hebel UT aus wird auch die Bewegung des Supports bewirkt. Bevor wir aber zur Beschreibung der hierzu dienlichen Einrichtung vorschreiten, wollen wir die Anordnung des Supports an sich und seine Verbindung mit den Wangen des Bettes betrachten. Das Supportgerüste CCE zeigten die Figuren 1 und 2 Tafel IX, ferner die Figuren 1, 2 und 3 Tafel VIII. Es besteht aus zwei vertical stehenden und geschlitzten Säulen EE' , Figur 1 und 2 Tafel VIII, die mittels der Backen C,C an die Wangen des Bettes, Fig. 1 Taf. IX,

angeschraubt sind. Eben diese Säulen EE' laufen, in der Richtung der Wangen, in die strebenartige Verstärkung CC, Figur 1 Tafel IX und Figur 3 Tafel VIII, aus. Der Querverband $\Theta\Theta$ des Supportgerüsts oberhalb der Wangen hat die in Figur 1 und 2 Tafel VIII angegebene Form. Um hierdurch die Erhebung des Supportes nicht zu stören, hat derselbe, von oben gesehen, die in Figur 2 Tafel IX bemerkte Gestalt. Die Supportsäulen EE' tragen zunächst das Supportbett PP, Figur 1 Tafel VIII. Den Querschnitt des letzteren zeigt die Figur 3 Tafel VIII. Eben dieses Bett PP ist an seinen Enden mit je zwei Schrauben versehen, die durch die Längenschlitze der Säulen EE' hindurchgehen und auf der Hinterseite Muttern haben. Mittels dieser Schrauben kann das Supportbett unverrückbar an die Säulen EE' angedrückt werden; gewöhnlich bedient man sich ihrer aber nur als Führungsbolzen, so daß noch eine Erhebung und Senkung des Bettes PP möglich wird. Um diese Erhebung oder Senkung zu bewirken, versieht man das Supportbett mit den Muttern g', g' und den Schrauben g, g, Figur 2 Tafel VIII. Die Muttern g' g' sind in eine Nuth eingeschoben, deren Seitenflächen unter sich gerichtet sind, um die nöthige Verbindung mit PP bei einer geringen Verschiebbarkeit zu erzielen. Die oberen Enden der Schrauben g, g sind mit Winkelrädern h, i mittels der Welle iik vereinigt, so daß, wenn man die zuletzt genannte Welle bei k dreht, hierdurch das Supportbett gehoben oder gesenkt wird. Die Verbindung der Winkelräder h mit den Schrauben g und den Lagerköpfen der Welle ii giebt die Figur 6 Tafel VIII im Querschnitte an. Das Winkelrad h sitzt auf dem runden Endzapfen der Schraube g, der Lagerkopf ferner geht, mittels eines cylinderischen Endes, durch das Rad h bis in das Ende der Schraube g. Ein Keil nun, der das Rad h mit der Schraube fest verbindet, trifft auch das cylinderische Ende des Lagerkopfes an einer Stelle, die mit einer dem Keile entsprechenden Rinne versehen ist, so, daß sich der Lagerkopf um seine Achse drehen läßt, oder

auch, die hier genannte Verbindung ist genau dieselbe, die wir Figur 7 Tafel VI bereits kennen lernten.

Den Support des Meißels anlangend, so besteht er erstens aus der Platte qq, Figur 1 und 3 Tafel VIII, die sich in der Richtung des Supportbettes pp verschieben läßt. Die Art, in welcher die Platte qq das Bett pp übergreift, zeigt Figur 3 Tafel VIII. Die Schiene o gehört zur Supportplatte. Sie dient dazu, die Abnutzung zwischen den sich berührenden Flächen auszugleichen. Bewegt sich qq zu willig auf pp, dann zieht man die gegen o, Fig. 3, sich anlehnenen Pressschrauben o,o, Figur 1 Tafel VIII, an. Auf qq sitzt die Platte q'q', Figur 1; sie dreht sich kreisförmig auf qq, und es ist hier die Verbindung zwischen q'q' und qq eben so, wie an der Handhobelmaschine Tafel VI, welche bereits §. 86 Seite 94 beschrieben wurde. Zwischen q'q' geht der Schieber vv, Figur 3, 12, 4 Tafel VIII, der mittels einer Schraube, die bei q', Figur 1 Tafel VIII, ihr Muttergewinde hat, auf- und niedergeschoben werden kann. Auf vv ist endlich mit zwei Schrauben die Platte n, Figur 1, 3, 12, aufgeschraubt, welche die Lager kk, Figur 12, des Meißelträgers enthält. Zur ursprünglichen und beliebigen Einstellung des Meißels findet von den Schrauben w und w', welche nn mit vv verbinden, die w einen concentrisch zu w' liegenden Schlitz in vv, so daß sich nn um w' auf vv um etwas verdrehen läßt.

Behufs der Verschiebung des Supports auf seinem Bette pp, Figur 1 Tafel VIII, ist das letztere mit einer Schraube s's' versehen, für welche sich an der Rückseite der Supportplatte qq zwei Muttern μ und μ befinden.

Nicht bloß die Verschiebung des Supports auf seinem Bette, sondern auch das Niedersteigen des Meißels, sowie die Erhebung oder Drehung des letzteren nach jedem vollbrachten Schnitte um die Achse kk, Fig. 12, des Meißelträgers erfolgt, wie wir bald sehen werden, durch den Gang der Maschine selbst. Der hierzu dienende Mechanismus ist ziemlich zusammengesetzt, ar-

beitet aber sehr zuverlässig. Um bei dessen Beschreibung möglichst verständlich zu werden, wollen wir im Nachfolgenden zunächst die Verschiebung des Supports auf seinem Bette, sodann die Erhebung des Meißels bei seinem Leergange und ferner dessen Tieferstellung betrachten.

Die Figur 1 Tafel IX zeigt die Verbindung des Hebels UT mit der Schiebstange cc. Bewegt sich T nach Y hin, so geht cc niederwärts. Die Führungshülsen ee fhr cc sind am Supportgerüste angeschraubt. Der Winkelhebel Z'ZY hat bei Y mehre Löcher, um die Erhebung und Senkung von cc vergrößern und verkleinern zu können. a endlich ist Gegengewicht für die Stange cc, für die Verbindungsstücke f, bZ' und für den Hebel Z'ZY. Der Arm f ist mit dem Arm ψ beweglich verbunden, der letztere aber fest auf die durch das Supportbett pp, Figur 1 Tafel VIII, gehende Stange r''r'' gesteckt, so daß ψ , bei dem Auf- und Niedergehen der Stange cc, die r''r'' in eine oscillirende Bewegung versetzt. Auf der Stange r''r'' sitzt ferner die Kapsel r', von welcher aus die Verschiebung des Supports geht, lose. Die innere Einrichtung derselben stellen die Figuren 8, 9, 10 und 11 Tafel VIII dar. a und b sind zwei cylindrische Bolzen, von welchen a feststeht, b aber mittels der Rinne cc dem a genähert oder von ihm entfernt werden kann. Der Arm ψ , Figur 1 Tafel IX, von welchem wir vorhin sprachen, kommt durch die ursprüngliche Aufstellung der Kapsel r' zwischen die Bolzen a und b, Figur 10 und 11 Tafel VIII, zu liegen, und wird, wenn a und b nicht zu entfernt von einander liegen, während des Auf- und Niedergehens der Stange cc, durch seine Berührung mit a und b der Kapsel r' gleichfalls eine oscillirende Bewegung ertheilen, die mit der Näherung der Bolzen wächst, mit ihrer Entfernung von einander aber abnimmt. In der Höhlung der Kapsel r' liegen die Sperrräder g und k, Figur 9, in Figur 8 mit g und i bezeichnet. Beide Sperrräder, deren Zähne entgegengesetzt gerichtet sind, sitzen mit dem verzahnten Rade r,

Figur 9 und 1 Tafel VIII, fest auf der Kreisplatte II, die willig in die mehr erwähnte Kapsel r' einpaßt. Die den Sperrrädern g und k , Figur 9, zugehörigen Sperrkegel sind e und d , Figur 11, und zwischen beiden liegt der excentrisch sich drehende Bolzen f , Figur 10 und 11. Mittels dieses Bolzens kann einer der beiden Sperrkegel mit seinem Sperrrade in Eingriff, der andere aber außer Eingriff gebracht werden; man kann aber auch mit eben diesen Bolzen beide Sperrkegel mit ihren Rädern außer Eingriff bringen. Ist nun einer dieser Sperrkegel mit dem ihm entsprechenden Rade in Eingriff, so wird die auf- und niederwärts gehende Bewegung der Stange cc mittels des mehrgedachten Armes ψ und der Bolzen a und b , Figur 10 und 11 Tafel VIII, das Zahnrad r , Figur 1, stoßweise nach einer Richtung hin um seine Achse drehen. Eben dasselbe Rad wird auf gleiche Weise aber entgegengesetzt um seine Achse getrieben, wenn man den Eingriff der Sperrkegel wechselt. Mit Hilfe der vorbeschriebenen Einrichtung, und zwar nur durch Drehung des excentrisch sich bewegenden Bolzens f , Figur 10 und 11, kann das Rad r vor- und rückwärts um seine Achse getrieben werden. Mit dem Rade r nun steht das Rad s an der Leitspindel $s's'$ des Supports im Eingriff, so daß die vorbeschriebenen Bewegungen des Rades r eine Verschiebung des Supports nach rechts oder links hervorbringen, die aber auch, durch gehörige Entfernung der Bolzen a und b , Figur 10 und 11 Tafel VIII, ohne die Bewegung der Stange cc zu hindern, ganz unterdrückt werden können.

Die im Supportbett liegende Spindel $r''r''$, Figur 1 und 3 Tafel VIII, von der wir bereits wissen, daß sie durch cc eine oscillirende Bewegung um ihre Achse empfängt, trägt unterhalb des Supports einen Sector eines Winkelrades ϵ , Figur 3, das in ein zweites Winkelrad δ eingreift und von jenem die oscillirende Bewegung der Welle r'' erhält. An der Achse des Rades δ sitzt ein zweites Winkelrad γ , das mit β im Eingriffe steht und die Achse α des letzteren in gleichfalls

schwingende Bewegung versetzt. Unterhalb des Rades β befindet sich auf der Achse α ein cylindrisches Rohr, das am unteren Ende in ein Excentricum γ , Fig. 5 Taf. VIII, ausläuft und mit einem Bolzen in Verbindung steht, der sich gegen den Meißelträger anlehnt. Dieses Excentricum ist so gestellt, daß, wenn der Hobeltisch seine rückgängige Bewegung antritt, durch dasselbe der Supportträger um seine Achse gewendet und in die Figur 5 Tafel VIII dargestellte Lage gebracht wird. Um die Welle α , Figur 3 Tafel VIII, mit dem unterhalb des Rades β aufgesteckten Rohre zu stützen, ferner um eine Achse für die an einander befestigten Räder γ und δ , und endlich um bei der Verschiebung des Supports den Winkelradssector $\bullet$ in gleicher Lage zu δ zu erhalten, ist an der Scheibe $q'q'$, Figur 12 Tafel VIII, der in Figur 13 dargestellte Bock dergestalt angeschraubt, daß, wenn $q'q'$ auf qq gedreht wird, keine Störung im Eingriffe der Räder β und γ , Figur 3, erfolgt, zu welchem Ende die Achse der Räder γ und δ mit der Achse der Drehung der Scheibe $q'q'$ auf qq zusammenfallen muß. Die Vorderansicht des Bockes, Figur 13, und seine Befestigung auf der Hinterseite Σ der Platte $q'q'$, Figur 12, giebt Figur 7.

Die oben erwähnte pendulirende Bewegung der Spindel α , Figur 3 Tafel VIII, bewirkt auch das Höher- und Tieferstellen des Supports. Der hierzu dienende Mechanismus befindet sich in den zwei Kapseln, welche die zum Höher- und Tieferstellen des Supports dienende Schraube tragen. Eben diese Kapseln mit ihrer inneren Einrichtung geben die Figuren 13, 14, 15, 16 und 17 Tafel IX in einem Maßstabe, größer als der, nach welchem die Hauptzeichnungen dargestellt sind. Die Figur 16 zeigt die volle Ansicht, die Figur 17 einen verticalen Durchschnitt, die Figur 14 einen verticalen Durchschnitt der oberen Kapsel, die Figur 13 die Oberansicht der Oberkapsel und die Figur 15 die Oberansicht der Unterkapsel mit einem Sperrrade. Die Spindel α , welche ihre pendulirende Drehung durch die Verschiebung des Hobeltisches empfängt, geht durch

die Schraube hindurch, mittels welcher der Meißel höher und tiefer zu stellen ist. Mit dieser Schraube steht die untere Kapsel *u*, die an ihrem inneren Umfange ein Sperrrad trägt, in fester Verbindung. In der Kapsel *u* liegt eine Kreisscheibe *x* und oberhalb dieser die Kapsel *t*. Mittels einer Pressschraube γ , Figur 13 und 14, läßt sich die letztgenannte Kapsel mit der Spindel α in feste Verbindung bringen, wodurch die schwingende Bewegung von α auch der Kapsel *t* mitgetheilt wird. In der Oberkapsel *t* befindet sich ferner ein feststehender cylinderischer Bolzen *y*, Figur 13 und 17, und ein zweiter δ , Figur 13, kann mittels eines Schlitzes dem ersteren genähert, oder von ihm entfernt werden. Die Platte *x* trägt ebenfalls einen Bolzen *z*, der zwischen den vorgenannten liegt. Hierdurch nun wird ein größerer oder geringerer Theil der schwingenden Bewegung der Kapsel *t*, je nachdem die Bolzen *y* und δ näher oder entfernter von einander stehen, auf die Platte *x* übertragen. Das nun, was die Platte *x* an oscillirender Bewegung empfängt, trägt sie mittels des an ihr befestigten Sperrkegels ϵ , Figur 15, dergestalt auf die Unterkapsel über, daß diese nur nach einer Richtung hin stoßweise um ihre Achse getrieben wird, was auch ein Tieferstellen des Meißelträgers bedingt. Während die Oberkapsel *t*, Figur 16, sich nach den Richtungen 1 und 2 wendet, geht *u* nur einmal nach der Richtung 2.

Die Unterkapsel *v* ist, wie die Figuren 16 und 17 zeigen, mit vier Handgriffen versehen. Sie dienen zur Drehung derselben und der mit ihr verbundenen Stellschraube. Soll der Meißel eine ebene Fläche herstellen, nach jedem Schnitte also nicht tiefer gehen, oder soll das Tieferstellen des Meißels mit der Hand bewirkt werden, so ist der vorbeschriebene Apparat durch Zurückstellung der Schraube δ , oder besser noch durch Lüftung der Pressschraube γ , Figur 13 und 14, außer Wirksamkeit zu setzen.

Nuthstofsmaſchine.

§. 89. Das Rundaufstecken der Räder und anderer Theile auf Wellen erfordert nicht blos in der Welle, sondern auch in den sie übergreifenden Naben etc. gleich groſse und genau gearbeitete Nuthen, die mit dem Meißel und der Feile genau nur schwer herzustellen ſind. Die Nuthen der Wellen laſſen ſich leicht auf Hobelmaſchinen, die der Naben etc. auf ſolchen aber nicht fertigen. Für den letzten Zweck nun hat man eine Werkzeugmaſchine conſtruirt und vielfach ausgeführt, die den Namen Nuthſtofs- oder Nuthhobelmaſchine führt. Sie gehört zu den Hobelmaſchinen, obwohl ihre äußere Form von den gewöhnlichen und bereits beſchriebenen ſehr verſchieden iſt.

Die am häufigſten ausgeführt zu findende Nuthſtofsmaſchine ſtellt die Tafel X dar. Figur 1 iſt eine Seitenanſicht, Figur 2 eine Hinteranſicht, Figur 3 eine Vorderanſicht und Figur 4 und 5 ſind Oberanſichten. Das Geſtelle UU der Maſchine iſt ſeiner Hauptform nach aus Figur 1 zu erſehen. Der Querschnitt durch γ hat die in Figur 8, der Querschnitt durch δ die in Figur 9 dargeſtellte Form. Die Basis iſt nicht groſs und bedarf deſſhalb einer Befeſtigung mit dem Grunde durch Schrauben, die auch in Figur 1 und 5 angedeutet ſind.

Der arbeitende Theil der Maſchine iſt der Meißel CC, Figur 1. Er bewegt ſich nur vertical auf- und niederwärts. Bei ſeinem Niedergange ſtößt er einen Spahn, gleich ſeiner Breite, von a weg, geht leer zurück und erhebt ſich hierbei über die anzufertigende Nuth. Im Anfange ſeiner nun folgenden niederwärts gerichteten Bewegung wird das Rad oder der Körper VV, dem die Nuth zu ertheilen iſt, um die zu nehmende Spahndicke gegen den Meißel CC, und zwar durch die Maſchine ſelbſt, vorgerückt.

Der Meißel CC erhält ſeine Bewegung durch den Schieber AA, mit welchem er durch die Klauen B, B verbunden iſt. Einen Quer- und Längenschnitt des

Schiebers A mit den Klauen B zeigen die Figuren 15 und 16. Der Meißel C liegt in einer Nuth des Schiebers A; die Klauen B finden ebenfalls entsprechende Nuthen daselbst, die zunächst als Anhaltepunkte dienen, und überdiess, je nach der Länge des Meißels, gestatten, jene näher und entfernter zu einander zu stellen. Die Pressschrauben p, Figur 15 und 16, in den Klauen B lehnen sich zunächst an eine Stofsplatte o, welche den von p empfangenden Druck auf den Meißel überträgt.

Was die Verbindung des Schiebers A mit dem Gestelle UU anlangt, so endigt dasselbe in zwei Backen y, Figur 1 und 4, an welche die an ihren Enden verbundenen Bügel YY angeschraubt sind. Die Gestalt der Bügel YY in den Vereinigungspuncten zeigt Fig. 4 von oben, Figur 3 aber von vorn gesehen. Der schwalbenschwanzförmige Theil des Schiebers A lehnt sich mit seiner Rückenfläche gegen YY, mit seinen schiefen Flächen gegen die Führungsleisten ww, Figur 4 und 3, die mittels der Schrauben in den Backen xx erforderlich stark gegen AA angedrückt werden, folglich auch zur Ausgleichung der entstehenden Abnutzung zwischen A, ww und xx dienen können. Die auf- und niedersteigende Bewegung empfängt der Schieber AA, Fig. 1, von einer der Bandscheiben O. Die Welle der letzteren trägt hinter den Rollen ein kleines Schwungrad N und ferner ein Getriebe H für das Rad G. An der Welle dieses Rades sitzt die Krummzapfenscheibe F, welche mittels der Kurbelstange λ mit dem Schieber A in Verbindung steht. Die Lager der Welle mit dem Rade G und der Scheibe F giebt die Figur 6 in der Vorderansicht, und die Vorder- und Seitenansicht der Lager der Schwungradswelle geben die Figuren 10 und 11. Die specielle Einrichtung der Krummzapfenscheibe F enthält die Figur 7. Sie ist mit zwei Keilen auf die zugehörige Welle aufgesteckt und mit einer durch ihren Mittelpunkt gehenden schwalbenschwanzförmigen Nuth versehen. Die Feder η paßt genau in die letztere und trägt die Schraube ϑ , welche zur Befestigung der

Feder γ und überdies als Krummzapfenwarze dient. Der Feder zunächst befindet sich auf ϑ eine Platte, welche auf der Krummzapfenfläche F aufliegt, und hinter dieser kommt eine runde Mutter μ , die, wenn sie stark angezogen wird, die Feder gegen ihre Nuth und die unter der eben erwähnten Mutter liegende Platte gegen die Krummzapfenscheibe presst. Die Mutter μ ist ferner die Warze für die Kurbelstange λ . Um das Lager E der letzteren zu sichern, lehnt sich an die Mutter μ eine Stofsplatte, die wiederum mittels einer Mutter gegen μ unverrückbar angedrückt werden kann. Die eben beschriebene Einrichtung der Warze μ gestattet, sie verschieden weit vom Mittelpunkte der Scheibe F stellen, oder den Krummzapfen verlängern und verkürzen zu können.

Das zweite Ende der Kurbelstange λ ist mittels eines Zapfens Dt, Figur 1, mit dem Schieber AA in Verbindung gebracht. Die Gestalt dieses Bolzens zeigen die Figuren 17 und 18. Insoweit dieser durch den Schieber AA hindurch geht, ist er viereckig und paßt genau in den viereckigen Schlitz von AA, Figur 3. Ausserhalb des Schlitzes in AA läuft der erwähnte Bolzen in eine Schraube aus; mit deren Mutter und der unter ihr liegenden Stofsplatte läßt sich der zweite Drehpunkt D der Kurbelstange λ fest an AA schließen. Um den Halt des Bolzens Dt mit AA zu verstärken, befindet sich in AA eine Schraube s, die ihr Muttergewinde in Dt hat, was aus Figur 18 zu erkennen ist. Die Schraube s hat hauptsächlich vertical niederwärts gehend Widerstand zu leisten, sie ist deshalb mit einem vorstehenden Bunde, mit welchem sie auf AA aufliegt, versehen. Damit sich aber auch diese Schraube bei dem Aufheben des Schiebers nicht verrücken könne, trägt sie oberhalb des eben erwähnten Bundes einen Halsring, in welchen zwei an AA, Figur 1, 2 und 3, angeschraubte Klauen $\zeta\zeta$ eingreifen.

Was im Vorstehenden über die Nuthstofsmaschine gesagt wurde, bezieht sich auf die Befestigung, Führ-

ung und Bewegung des Meißels. Der zweite Haupttheil eben dieser Maschine ist jener, welcher zur Befestigung und nöthigen Bewegung der mit einer Nuth zu versehenen Körper dient; dessen Anordnung ist folgende. Der untere Theil des Gestelles bei U' hat, von oben gesehen, die in Figur 13 dargestellte Form. Die cylinderischen Zapfen ii, Figur 13, 2 und 3, werden zur Hälfte von zwei Klauen g,g einer Platte RR', Figur 1, übergriffen. Eben diese Platte trägt ferner die Lappen h,h, Figur 2 und 3, die mittels der Pressschrauben kk dazu dienen, die Verschiebbarkeit derselben in der Richtung der Zapfen ii zu verhindern. Aufser in den zwei Puncten g und g hat die Platte RR' noch einen dritten Stützpunkt bei q, Figur 1. Dieser Punct von RR' trägt nämlich eine Schraube, welche die Stützung gegen das Gestelle vermittelt und eine geringe Drehung der Platte RR' um ii gestattet. Die unverrückbare Stellung des Punctes q, oder der von hieraus durch das Gestelle UU gehenden Schraube geschieht durch die Muttern r und r', Figur 1. Die so eben besprochene Platte RR' dient als Bettung eines Supports; seine Einrichtung und seine Verbindung mit RR' zeigen die Figuren 2 und 3. Behufs der Verschiebung des Supports steht er bei Q, Figur 1 und 5, mit einer Schraubenspindel M, die durch das Gestelle hindurchgreift, in Verbindung, so dafs, wenn man das Mutterrad LL um seine Achse dreht, eine Bewegung des Supportes auf seinem Bette erfolgt. Die Verbindungsweise des Mutterrades LL mit dem Gestelle U ist aus dem Durchschnitte, Figur 5, zu ersehen und bedarf keiner weiteren Erklärung. Der Support ee, Figur 3, trägt die rund eingesteckte Nabe cd eines Rades SS, Figur 3 und 5. Den Querschnitt des letzteren zeigt Figur 3, die Oberansicht Figur 5. Die Oberseite ist eben und mit Schlitzten l,m,l,m versehen, die zum Durchstecken von Schrauben, behufs der Befestigung der zu nuthenden Körper auf SS, dienen. Ferner trägt der untere Rand des Rades SS einen verzahnten Kranz, welchem die Schraube b an der Welle WW als Getriebe

dient. Die Lager der Welle WW befinden sich auf dem Supporte ee.

Die Befestigungsweise eines Speichenrades VV auf der Scheibe SS, von welchem die Bohrung der Nabe a mit einer Nuth versehen werden soll, ist in den Figuren 3 und 4 dargestellt. Legt man die Bohrung der Nabe a des Rades VV concentrisch auf SS, dann kann die Nuth in jeder beliebigen Breite und überdies concentrisch hergestellt werden. Soll die Rückenfläche der zu bildenden Nuth parallel zur Achse der Bohrung gehen, dann muß die letztere, nämlich die Achse, eine gleichlaufende Richtung mit der Bewegung des Meißels CC, Figur 1, haben; sie muß dagegen schief liegen, wenn die Rückenfläche der Nuth mit der Achse einen Winkel zu bilden hat. Diese schiefe Lage der Bohrung der Nabe nun, sowie auch die parallele zur Richtung der Meißelbewegung erlangt man durch die Stützschraube q mit ihren Muttern r und r', Figur 1.

Die Breite der Nuth ist der des Meißels gleich; um sie breiter zu haben, muß an die bereits vollendete eine zweite angereiht werden, und es ist zu diesem Ende die Scheibe SS mittels der Kurbel T erforderlichlich weit um ihre Achse, oder auf der Supportplatte umzudrehen.

Das Stoßen der Nuth erfolgt wie das Hobeln einer ebenen Fläche auf der Hobelmaschine. Bei dem Niedergange des Meißels nimmt derselbe einen Spahn, bei dem Aufgange aber nicht, und bevor bei dem nun folgenden Niedergange der Meißel noch in die Nähe der Nabe gelangt, ist ihm dieselbe um die Dicke des nun zu nehmenden Spahnes genähert. Diese letztgenannte Bewegung wird in der Mehrzahl der Fälle durch den Gang der Maschine selbst zu bewirken am zweckmäßigsten sein. Zu diesem Ende nun trägt das Rad G, Figur 1 und 2, einen Bolzen P, und das Gestelle einen Hebel J, der am unteren Ende mit einem Sperrkegel K, Figur 2, armirt ist. Dem letzteren entspricht das der Schraube M, Figur 1, zugehörnde Mutterrad LL, Figur 2, als Sperrrad. Jeder Umgang

des Rades G bringt eine Berührung zwischen P und dem Hebel JK zu Stande, aus welcher eine Fortschiebung des Sperrrades LL und folglich auch eine Verschiebung der Platte SS sich herausstellt. Die Zurückweichung des Sperrrades LL wird durch den Sperrkegel β , Figur 2, verhindert.

Damit man die Verdrehung des Sperrrades LL, Figur 2, für einen Umgang des Rades G reguliren könne, ist der Hebel JK oberhalb seines Drehpunctes mit einer Feder z an das Gestelle U angeheftet und unterhalb des Drehpunctes genöthigt, sich, in Folge des Federdruckes, an die winkelförmig gebogene und geschlitzte Fläche α anzulehnen. Je näher die Nase dem Befestigungspuncte α geschoben wird, um so weniger tief kann der Bolzen P den Hebel niederdrücken und um so geringer wird auch die Verdrehung des Sperrrades LL ausfallen.

Riffelmaschinen.

§. 90. Die Riffel- oder Reifelmaschinen sind Hobelmaschinen, die dazu dienen, die Mantelfläche eines Cylinders mit gleichmäfsig neben einander liegenden und mit seiner Achse parallellaufenden Rinnen zu versehen, so dafs derselbe die Form eines fein verzahnten Rades erhält. Solcher verzahnter oder geriffelter Cylinder bedarf man bei allen Spinnmaschinen und sie führen den Namen Cylinder oder gereifelte Cylinder.

Die Maschinen, mit deren Hilfe gereifelte Cylinder hergestellt werden, sind in ihrer Construction sehr abweichend von einander zu finden. Die Hauptbestandtheile einer Reifelmaschine sind:

- a) das Bett,
- b) der Hobel- oder Reifeltisch und
- c) der Reifelmeissel.

Das Bett dient dem Hobeltische als Stützung, und es bewegt sich der letztere auf dem ersteren in einer Länge hin- und her, welche die des zu reifelnden

Cylinders um etwas übertrifft. Die zu reifelnden Cylinder sind von verschiedener Länge; die Reifelmaschine muß daher mit einer Einrichtung versehen sein, welche gestattet, die hin- und hergehende Bewegung des Reifeltisches verlängern und verkürzen zu können.

Der Reifeltisch dient hauptsächlich zur Stützung und Bewegung des zu reifelnden Cylinders. Er führt den letzteren gegen den Meißel und wendet, nach jedem Hin- und Hergange, denselben um den so vielsten Theil um seine Achse, als der Cylinder Reifeln bekommen soll.

Die Anbringung des Riffelmeißels an das Bett der Riffelmaschine ist im Allgemeinen der Verbindung des Hobelmeißels einer Hobelmaschine mit ihrem Bette ähnlich. Er muß sich gegen den Cylinder höher und tiefer stellen lassen, aber auch bei dem Zurückgange des Hobeltisches sich etwas erheben können, damit weder die Schneide des Hobelzahnes, noch die bereits gebildete Riffel beschädigt werde.

§. 91. Eine sehr brauchbare Riffelmaschine stellt die Tafel XI in den Figuren 1 bis 14 dar. Die Fig. 1 ist die Seitenansicht, die Figur 2 der Grundriß derselben; alle übrigen Figuren geben nur Details. Das Bett der Maschine ist mit GG, G'G' bezeichnet; es besteht aus zwei an ihren Enden mit HH verbundenen Wangen GG und G'G', Figur 2, von denen die eine, G'G', einen Schweinsrücken bildet, die andere aber eben ist. Die Enden, an Balken angeschraubt und darauf gelagert, können aber auch durch irgend ein Gestelle gestützt werden. Der Riffeltisch, mit den Buchstaben LL L'L' bezeichnet, ist ebenfalls aus zwei Wangen LL und L'L' zusammengesetzt, deren Enden in fester Verbindung mit einander stehen. Jede Wange trägt zwei Leisten M, M, die den Tisch gegen das Bett stützen. Die den Wangen des Bettes entsprechenden Formen g und g' der Leisten M und M giebt die Figur 4.

Zur Herstellung der hin- und hergehenden Bewegung des Riffeltisches steht mit dem Bette GG' des letzteren der Rahmen QQ' in fester Verbindung, der

der nöthigen Uebersetzung als Basis dient. Dieser Rahmen stützt die Welle der Fest- und Losscheibe AA' und die Welle C'. Die Welle der Bandläufe trägt das Getriebe B, die Welle C' das der letzteren zugehörnde Rad C und die Krummzapfenscheibe D. Von der Scheibe D aus geht die Kurbelstange F, welche die Warze E des Krummzapfens mit dem Punkte E des Riffeltisches verbindet. Die Einrichtung der Warze E ist in Fig. 14 im Querschnitte dargestellt. Sie ist bei a mit einer schwalbenschwanzförmigen Schiene versehen, die sich in einer entsprechenden, durch den Mittelpunkt der Krummzapfenscheibe D hindurch gehenden Nuth verschieben läßt. Auf ad liegt zunächst eine Stofsplatte b, auf dieser eine den Bolzen ad umschliessende Röhre, gegen welche sich ferner die Stofsplatte c der Mutter d stützt. Zieht man die letztere stark an, so wird hierdurch die Stofsscheibe b gegen die Fläche der Krummzapfenscheibe, die schwalbenschwanzförmige Schiene a aber gegen ihre Nuth geprefst, und so der nöthige Halt der Warze an der Krummzapfenscheibe hervorgebracht, wenn anders die Scheibe b derartig beschaffen ist, daß sich ihre Unterseite nicht gegen a, sondern nur gegen DD anlehnen kann. Die zwischen b und c liegende Hülse bildet die eigentliche Warze der Kurbelstange EE, Figur 2.

Die Bestimmung des Riffeltisches ist, den zu reifelnden Cylinder gegen den feststehenden Meißel zu führen und ihn nach jedem Schnitte erforderlich zu wenden. Zu diesem Ende trägt derselbe auf der linken Seite den Reitstock, Figur 13, dessen Ansicht von oben die Figur 2 giebt. Eben dieser Reitstock liegt auf den Wangen LL und L'L' des Hobeltisches fest auf, und die von ihm getragene, in den Lagern δ,δ liegende Spitze ζ ist mittels der Stellschraube s und überdies noch mit einer Bremse, die durch den Mutterschlüssel η angezogen werden kann, gegen das Zurückweichen, sowie gegen jede Drehung zu schützen.

Die Spitze ζ giebt den einen Stützpunkt des zu reifelnden Cylinders ab; ein zweiter nun wird von einem

zweiten Reitstocke, am rechten Ende des Hobeltisches über LL', Figur 2, stehend, geboten. Die Einrichtung dieses Reitstockes zeigt die Figur 12 im Querschnitte, die Figur 11 von vorn, die Figur 2 von oben und die Figur 1 von der Seite gesehen. Seine Spitze läuft in zwei Lagern s's', Figur 1, und ist, um deren Drehung nach Erforderniß zu erschweren, mit einer Bremse oder mit einem Sattel z, Figur 12, der mittels der Schraube α gegen die Spitze innerhalb ihrer Lager s's' gedrückt werden kann, bedeckt. Die eigentliche Spitze liegt außerhalb der Lager s's', dem ersten Reitstocke zugekehrt. Sie trägt zunächst das fest auf sie aufgesteckte Sperrrad u, Figur 11, weshalb jede Wendung des letzteren auch eine gleichmäßige Verdrehung der Spitze hervorbringt. Das äußerste, dem ersten Reitstocke zugekehrte Ende der Spitze hält den zu riffelnden Cylinder centrirt fest, so daß hierdurch auch die Verdrehung des Sperrrades auf den Cylinder übertragen wird. Die dem Sperrrade u, Figur 11, zugehörenden Sperrkegel r' und r, sammt dem Gewichte r'', hängen an einen Bolzen, der in einer Platte s, Fig. 11, 2 und 1, befestigt ist, die durch zwei Schrauben an s', Fig. 1, angeschraubt ist. Der Hebel des Gewichtes r'', Figur 11, wird von einem Winkelhebel x'x, Figur 2, getragen, dessen horizontal gerichtetes Ende t, Fig. 11, auf einer mit dem Riffeltische verbundenen Schiene x aufliegt. Das zweite Ende t' desselben, am vertical gerichteten Schenkel, Figur 11, hat die Bestimmung, bei gehöriger Zurückschiebung des Riffeltisches, mit der verstellbaren Nase w auf dem Cylinder v in Berührung zu kommen. Geschieht das Letztere, dann wird durch die hieraus folgende Bewegung des Winkelhebels nicht bloß das Gewicht r'', sondern es werden auch die Sperrkegel r und r' um den Bolzen in s gedreht, und dieser Erhebung entsprechend das Sperrrad u gewendet. Bei der eben gedachten Drehung der Sperrkegel erfolgt die Verschiebung des Sperrrades durch r, die Erhaltung desselben aber durch r'. Die Lage der Nase w auf dem Cylinder v, Figur 2, ist immer der Länge der

Verschiebung des Hobeltisches anzupassen. Der Cylinder v sitzt an einer Wange des Hobelbettes; die Gestalt der Arme, welche den Cylinder v tragen, zeigt die Figur 8 in der Seitenansicht. Die Anzahl der Zähne des Sperrrades u , Figur 11, bestimmt die Anzahl der Riffeln, welche der zu riffelnde Cylinder empfängt; mehr oder weniger Riffeln, die einem solchen gegeben werden sollen, bedingen ein Sperrrad mit mehr oder weniger Zähnen.

Von der bisher betrachteten Riffelmaschine bleibt uns noch die Beschreibung des Meißelgerüstes und die Anbringung des Meißels an dem letzteren übrig. Das Meißelgerüste besteht aus zwei Backen J , Figur 1, von welchen jede Wange des Riffelbettes einen trägt. Die Seitenansicht eines dieser Backen J zeigt die Figur 10, und die Verbindung dieser Backen J und J' mit dem Bette GG' die Figur 9. Oberhalb des Bettes sind sie ferner, um eine Abbiegung zu verhindern, sowie, um Stützpunkte für den Meißelsupport zu erhalten, durch eine Platte mit einander verbunden. Die letztere trägt zwei Lager m und m' , Figur 2, wie die Figur 10 ein solches zeigt, und überdies noch zwei Muttergewinde n und n' .

Die Supportplatte des Meißels ist NN' , Figur 1 und 5, der Meißelsupport OO' , Figur 5, und der Meißel selbst q , Figur 2. Die Supportplatte trägt bei N die Mutter einer Schraube P , bei o eine feststehende Mutterschraube und bei m eine Achse pp . Die hintere Ansicht der Supportplatte zeigt die Figur 7. Der Meißelsupport hat, von der Seite gesehen, die Form OO' , Fig. 5, und, von vorn gesehen, die Gestalt Fig. 6. Er steht bei O durch ein Muttergewinde mit P und überdies durch die Mutterschraube o mit der Supportplatte in Verbindung. Die Art endlich, wie der Meißel im Support befestigt ist, zeigt sich bei q , Figur 6. Die Achse pp des Supports, Figur 5 und 6, wird durch die Lager m und m' , Figur 2, getragen. Die freie Stellung des Supportes endlich erfolgt von der Achse pp aus mittels der sich gegen dieselbe lehnenen Press-

schrauben n und n' , Figur 2. Um die Höher- und Tieferstellung des Meißels mit Leichtigkeit genau vollziehen zu können, besteht die Schraube P aus zwei Theilen von ungleicher Dicke und mit Schraubengängen von verschiedener Steigung, wodurch, wenn P einmal umgedreht wird, die hervorgebrachte Steigung oder Senkung des Meißels der Differenz der beiden Steigungen gleich wird.

Der Backen J , Figur 1 und 9, trägt den Hebel $ii'i''$, die Verbindungsplatte der Backen J und J' , ferner den Hebel $kk'k''$. Der letztere, dessen Gestalt, von oben gesehen, die Figur 2 giebt, ist mit dem ersteren im Punkte i'' beweglich verbunden und läuft bei k'' in eine schiefe Fläche aus, gegen die sich der Arm l an der Supportplatte, Figur 5, anlehnt. Drückt man den Hebel ii'' von i aus gegen F hin, so entfernt sich die schiefe Fläche k'' , Figur 9, von l , Figur 5, in Folge dessen sich der Meißel q , und zwar mittels des außerhalb N angebrachten Gewichtes, etwas um m dreht. Wird hiernächst der Hebel ii'' wieder von i' nach s' hin geschoben, so lehnt sich die schiefe Fläche k'' , Figur 9, gegen l und bewegt die Supportplatte so lange um m , Figur 5, bis dieselbe mit N' sich gegen die Verbindungsplatte der Backen J und J' , Figur 9, stützt. In der letzteren Lage befindet sich der Meißel, wenn er eine Riffel bildet, in der ersteren dagegen, wenn er nach Bildung einer solchen wieder zurückgeht.

Die vorgedachte Bewegung des Meißels mittels der Hebel ii'' und $kk'k''$, Figur 1, 2 und 9, muß mit der des zu riffelnden Cylinders h genau correspondiren, was dadurch bewirkt wird, daß man eben diese Bewegung durch die des Riffeltisches selbst bewirkt. Zu diesem Ende ist der letztere, wie aus den Figuren 3 und 4 ersichtlich ist, mit einem Cylinder ee versehen, auf welchen sich die verschiebbaren Nasen f und f , Fig. 1 und 2, befinden. Der Endpunkt i des Hebels ii'' stößt, wenn der Riffeltisch an die Enden seiner Schublänge gekommen ist, an die Nasen f und f an, wodurch die

oben erwähnten Stellungen des Meißels hervorgebracht werden.

Der mit dem Sperrzeuge, Figur 11, versehene Reitstock der auf Tafel XI dargestellten Riffelmaschine nimmt das rechte Ende des Riffeltisches ein, die Lage des links stehenden ist aber von der Länge h des zu riffelnden Cylinders abhängig; je länger dieser ist, um so weiter muß dieser Reitstock von dem vorher erwähnten abgestellt, oder gegen das linke Ende des Hobeltisches hingeschoben werden. Seine Feststellung auf den Wangen des Riffeltisches steht mit der Bremsung oder Feststellung seiner Spitze in Verbindung; während man nämlich den Schlüssel η , Figur 2 und 13, umdreht, erhebt sich die, die untere Fläche der Wangen des Riffeltisches übergreifende Platte γ und drückt den Spindelstock gegen dieselbe.

Um die feine Schneide des Meißels q , Figur 2, während des Riffelns vor Ueberhitzung zu sichern, leitet man gegen diese von Zeit zu Zeit einen Tropfen Wasser. Der Behälter, in welchem dieses sich befindet, ist in den Figuren 1 und 2 mit K bezeichnet. Zur Regulirung des Wasserzuflusses gegen den Meißel q geht von K aus nach dem letzteren hin ein enges, mit einem Hahne versehenes Röhrchen.

Die von der Riffelmaschine kommenden geriffelten Cylinder sind noch ziemlich rauh; sie müssen, bevor man sie für Spinnmaschinen verwenden kann, noch ausgestossen oder geglättet werden.

Riffelmaschine für hölzerne Cylinder.

§. 92. Die geriffelten Cylinder für Baum- und Schafwoll-Spinnmaschinen sind von Eisen, die für Flachsspinnmaschinen aber von Messing, weil der auf den letzteren auszuspin nende Faden naß ist. Jene Cylinder ferner, die sich bei Baum- und Schafwoll-Spinnmaschinen gegen die geriffelten anlehnen, während der zu spinnende Faden zwischen beiden hindurch geht, sind von Eisen und mit Leder, oft auch nur mit wol-

lenem Zeuge überzogen. Eben diese Cylinder können für Flachsspinnmaschinen nicht auf gleiche Weise hergestellt werden, man fertigt sie vielmehr von Buchsbaum und versieht sie mit Riffeln, welche mit jenen der Messingcylinder correspondiren.

Die Riffelmaschinen, welche zum Riffeln der letzteren dienen, brauchen nur kurz zu sein, weil die Länge der Buchsbaumcylinder selten zwei Zoll überschreitet.

Eine zum Riffeln der Buchsbaumcylinder häufig angewendete Reifelbank stellen die Figuren 15, 16, 17, 18 und 19 Tafel XI dar. Figur 15 giebt die Seitenansicht, Figur 16 den Grundriss, Figur 17 die Vorderansicht und Figur 18 einen Querschnitt derselben. Das Bett der Maschine wird, wie aus dem Grundrisse Figur 16 zu ersehen ist, mit vier Schrauben auf ein Gestelle oder auf einen Tisch angeschraubt. A ist ein Bandlauf, zugleich aber auch eine Krummzapfenscheibe, wie Figur 15 zeigt. Die Welle der letzteren hat ihre Lager auf dem Bette der Riffelbank. Die Form des auf dem Bette hin- und hergehenden Riffeltisches H, Figur 15, zeigen die Figuren 16, 17 und 18. Er trägt die Docken oder Reitstöcke F und G, Figur 15 und 16, zwischen deren Spitzen der zu riffelnde Cylinder eingesetzt wird. Die Verbindung des Riffeltisches mit dem Bandlaufe A, nämlich mittels der Kurbelstange B, ist aus den Figuren 15, 16 und 17 zu ersehen. Von den Reitstöcken F und G steht G fest am rechten Ende des Riffeltisches, F aber wird, der Länge der zu riffelnden Cylinder entsprechend, auf dem Riffeltische verstellt, zu welchem Ende der letztere mit einem aus Figur 16 zu entnehmenden Längenschlitze ausgestattet ist. Der feststehende Reitstock G trägt die Vorrichtung zum Verdrehen des mit Riffeln auszustattenden Cylinders. Zu diesem Ende ist seine Spitze D mit einer Scheibe E, Figur 15, 16 und 19, versehen, deren Schlitz, Figur 19, einen sogenannten Rumbringer an der Achse des zwischen den Spitzen eingespannten Cylinders aufnimmt, wodurch eine feste Vereinigung, mit Hinsicht auf Drehung, mit dem letzteren und der Spitze

D bewirkt wird. Hinter dem Reitstocke G ist auf die Spitze DE, Figur 15, 16 und 19, das Sperrrad L mit seiner Nabe rund aufgesteckt und mittels einer Pressschraube befestigt. Der Hebel TOP, Figur 18, dreht sich um O und der Endpunct T endigt in einen Sperrkegel, wogegen das zweite Ende mit einem Gewichte P versehen ist, das den Sperrkegel T gegen das Sperrrad andrückt. Der Sperrkegel bei M steht mittels des Gelenkes MN mit OP, ferner aber auch von M aus mittels eines die Nabe des Sperrrades rund umschliessenden Hebels R, Figur 16, mit der Achse der Spitze D in Verbindung. Hebt man das Gewicht P empor, dann hebt der Sperrkegel T aus, während M das Sperrrad, der Hebung entsprechend, wendet. Um diese Wendung des Sperrrades, folglich auch die des zu riffelnden Cylinders, weil der letztere mit der Spitze D sich gleichmäfsig drehen mufs, durch den Gang der Maschine zu bewirken, versieht man das Bett des Riffeltisches mit einer Platte r, Figur 16, in deren Längenschlitz s eine schiefe Ebene S, Figur 18 und 19, in verschiedenen Lagen festgestellt werden kann. Ist die Lage der schiefen Ebene S so, dafs der Hebel OP, Figur 18, gegen sie anstösst, wenn der Riffeltisch beinahe das Ende seiner Verschiebung nach der einen Richtung hin erlangt hat, so wird hierdurch die nöthige Verdrehung des Sperrrades zu bewirken sein. Die Verdrehung des Sperrrades läfst man gewöhnlich nur um einen Zahn erfolgen, und es müssen die Zähne des letzteren, soll hierbei kein Fehler erfolgen, mit der Form des Sperrkegels T, Figur 18, genau correspondiren.

Die Schublänge des Hobeltisches ist der doppelten Entfernung der Warze der Kurbel B, Figur 15, vom Mittelpuncte der Riemenscheibe A gleich und kann durch Verstellung dieser Warze verlängert und verkürzt werden.

Die Riffeln hölzerner Cylinder werden nicht mit einem Meissel, sondern mit einem Rade in Form einer kleinen Kreissäge geschnitten. Die Gestalt der Zähne dieser Säge zeigen die Figuren 15, 16 und 17, woselbst

sie mit dem Buchstaben L bezeichnet ist. Sie ist fest mit dem Bandlaufe K verbunden, der sich um einen verstellbaren Bolzen im Ständer J bewegt. Während der Bandlauf A, Figur 15, in einer Minute im Mittel 50 Umdrehungen macht, läuft K gegen 1200 Mal um seine Achse. Geht der Bandlauf K, folglich auch die mit ihm verbundene Säge nicht sehr rasch, dann fallen die Riffeln nicht glatt aus.

Bohren und Bohrmaschine.

§. 93. Unter dem Bohren eines Metalles begreift man die allmälige Einsenkung eines kreisrunden Loches in dasselbe mittels eines im Kreise sich drehenden Metallbohrers. Die Vorrichtung, mit welcher der Bohrer gegen das zu bohrende Metall mit dem erforderlichen Drucke geführt wird, heisst die Bohrmaschine. Die Bohrer werden entweder unmittelbar oder durch eine einfache Uebersetzung mittels der Hände eines Arbeiters, oder sie werden durch eine Elementarkraft umgetrieben. Die ersteren wollen wir künftig Handbohrmaschinen, die letzteren kurzweg Bohrmaschinen nennen.

Das zu bohrende Metall kann massiv oder bereits ausgehöhlt sein. Im letzten Falle hat das Bohren viel Aehnlichkeit mit dem Drehen auf der Drehbank. Ist die bereits vorhandene Höhlung groß, dann kann die zum Ausbohren dienende Bohrmaschine in ihrer Construction sehr von jenen abweichen, die durch massives Metall bohren. Bohrmaschinen, deren Bestimmung es ist, durch oder in massives Metall zu bohren, mögen künftig Löcherbohrmaschinen, oder auch nur Bohrmaschinen, und jene, die zum Ausbohren bereits vorhandener Löcher dienen, Cylinderbohrmaschinen heißen. Die Cylinderbohrmaschinen finden namentlich bei dem Bohren der Cylinder von Dampfmaschinen, Cylindergebläsen, Pumpen u. s. f. Anwendung; sie haben das Bohrloch nicht bloß glatt, sondern auch möglichst cylinderisch herzustellen.

Bohrmaschinen aller Art sind in sehr verschiedenen

Formen und Constructionen anzutreffen. Obwohl im Nachfolgenden eine nicht ganz geringe Anzahl solcher beschrieben und in den beiliegenden Figuren abgebildet ist, so bin ich doch weit davon entfernt, zu glauben, damit den Gegenstand erschöpfend behandelt zu haben.

Handbohrmaschinen.

§. 94. Zu den Handbohrmaschinen wollen wir auch jene Vorrichtungen zum Löcherbohren zählen und hier zunächst betrachten, die eigentlich nicht Maschinen, vielmehr nur einfache Werkzeuge genannt werden können. Die üblichsten solcher einfachen Bohrvorrichtungen sind die folgenden:

1) die Bohrrolle. Sie besteht aus einem eisernen Bolzen mit einer aufgesteckten hölzernen Rolle A, Figur 1 Tafel XII. Jener Bolzen ist bei B mit einer Oeffnung zur Einsteckung eines Bohrers, auf der entgegengesetzten Seite aber mit einer verstärkten Spitze versehen. Um mit dieser Vorrichtung zu bohren, lehnt man den Bohrer gegen die zu durchbohrende Fläche, die dem Bohrer gegenüberliegende Spitze gegen eine in einem Stahlplättchen auf DD befindliche Vertiefung, schlingt um die Rolle A die an den sogenannten Fiedelbogen CC angeknüpfte Schnur, und zieht diesen hin- und zurück. Das Bretchen DD liegt während des Bohrens an der Brust und mit ihm drückt man den Bohrer gegen die zu durchbohrende Stelle. Der Fiedelbogen CC besteht meist aus einem federharten Stahlstäbchen, oft aber auch aus spanischem Rohre, und die Schnur wird gewöhnlich durch eine Darmsaite gebildet. Mit der Bohrrolle sind nur kleine Löcher zu bohren. Die zu bohrenden Dinge spannt man gewöhnlich in einen Schraubstock.

2) Der Trillbohrer oder die Rennspindel. Die Figur 2 Tafel XII stellt die Vorderansicht einer solchen dar. Die Spindel AC ist bei A zur Aufnahme eines Bohrers vorgerichtet; oberhalb A trägt sie eine Blei- oder Eisenscheibe BB und noch höher eine in

zwei Quergriffe DD auslaufende Hülse E. Diese Quergriffe DD sind durch Schnuren mit der Spindel bei C verbunden. Hält man den Bohrer, bei verticaler Lage der Spindel, gegen das zu bohrende Metall, wickelt nun die Schnur um die Spindel und drückt hierauf die Griffe DD niederwärts, so tritt eine rotirende Bewegung der Spindel und des Bohrers ein. Die rotirende Bewegung der Spindel geht, durch die kleine Schwungmasse BB veranlaßt, selbst dann noch fort, wenn die Schnur vom Cylinder ganz abgewickelt ist. Läßt man jetzt nach, den Griff niederwärts zu drücken, so wickelt sich durch die fortgehende Bewegung der Spindel die Schnur wieder um dieselbe, und man hat, nachdem dieß erfolgt ist, den Griff DD wieder niederwärts zu drücken u. s. f. Es gehört einige Uebung dazu, mit dem Trillbohrer bequem und gut bohren zu können. Deshalb, und weil die Leistungsfähigkeit dieser Bohrvorrichtung eine nur geringe ist, bedient man sich ihrer nur noch selten und dann bloß zur Herstellung sehr kleiner Löcher.

3) Die Brustleier, dargestellt in Fig. 3 Taf. XII. Der Haupttheil derselben ist eine Kurbel DCB; sie trägt bei D einen Bohrer, bei C eine beweglich um die Verbindung der Kurbelschenkel gelegte Hülse und bei B eine gegen das Blech AA sich lehrende Spitze. Um mit der Brustleier zu bohren, lehnt man die Scheibe AA gegen die Brust oder gegen den Unterleib, den Bohrer an die Stelle, welche das Loch erhalten soll, und dreht nun den Bohrer mittels der Hand von C aus um. Weil der Druck, welcher mit dem Körper gegen das Bret AA, also auch vom Bohrer gegen die zu bohrende Stelle, geäußert werden kann, nur ein geringer ist, so können mit der Brustleier auch nur kleine Löcher hergestellt werden. Am häufigsten bedient man sich der Brustleier zum Aufreiben oder Erweitern bereits gebohrter Löcher mittels einer Reibahle, die statt eines Bohrers in jene gesteckt wird, sowie zum konischen Aussenken bereits gebohrter Löcher.

4) Die Bohrkurbel mit einem Belastungs-

schwengel. Die eben genannte Bohrvorrichtung zeigt die Figur 4 Tafel XII. Von zwei feststehenden Säulen AA ist die eine bei E mit einer Klammer zur Einsteckung eines Balkens EH, die andere mit einer ähnlichen, nur längeren GF versehen. Die erste Klammer bei E dient dem bei H mit einem Gewichte J belasteten Balken EH als Stütz- oder Drehpunkt, die andere GF aber als Führung. Bei D stützt sich der Balken EH mittels einer Spitze gegen die Bohrkurbel DBC, in welcher sich bei C der Bohrer befindet. Die Umdrehung der Bohrkurbel DBC um ihre Achse DC erfolgt von B aus mittels der Hand. Die zu bohrenden Gegenstände liegen bei K auf einer Pfoste auf, die an den Säulen AA befestigt ist.

Mit der eben beschriebenen einfachen Bohrvorrichtung, die übrigens auf vielfache Weise abgeändert und den Localverhältnissen angepasst werden kann, geht das Bohren ziemlich rasch und gut. Das Gewicht J wird um so größer gemacht, je weitere Löcher gebohrt werden sollen.

5) Die Bohrkurbel mit Schraube. Diese Bohrvorrichtung, welche die Figur 5 Tafel XII darstellt, unterscheidet sich von der vorbeschriebenen nur dadurch, daß der zum Bohren nöthige Druck gegen die Bohrkurbel nicht durch ein Gewicht, sondern durch eine Schraube D mit der Mutter E hervorgebracht wird. Versieht man den sogenannten Bohrtisch B mit zwei vertical gerichteten Säulen AA, die oberhalb des Bohrtisches mit einem Querbalken zur Aufnahme der Mutter E verbunden sind, so hat man ein transportables Bohrgerüste. Bei dem praktischen Gebrauche hat die Bohrvorrichtung, Figur 5, die Unbequemlichkeit, daß während des Bohrens die Schraube D oft umgedreht werden muß, wogegen bei Figur 4 der Bohrer durch das Bohrloch hindurch gedrückt und öfters abgebrochen wird, wenn die zu durchbohrende Platte durchbrochen ist.

Was die Befestigung der Bohrer mit der Bohrspindel oder mit der Bohrkurbel bei den bis jetzt

betrachteten Löcherbohrmaschinen, sowie bei den noch zu beschreibenden anlangt, so laufen die Bohrer gewöhnlich pyramidalisch zu und finden in der Bohrspindel oder Bohrkurbel eine entsprechende Höhlung. Bei dem starken Drucke, mit welchem der Bohrer gegen das zu bohrende Metall gedrückt werden muß, klemmt sich dieser sehr häufig fest in die Höhlung der Bohrspindel oder Bohrkurbel. Um ihn nun mit Leichtigkeit wieder herausbringen zu können, versieht man, wie die Figuren 3, 4 und 5 zeigen, die Höhlung zum Einstecken desselben an einer Stelle mit einem durchgehenden Schlitz, bis zu welcher der Bohrer noch reicht, und schlägt, wenn der Bohrer festsetzt, durch diesen Schlitz einen Keil.

§. 95. Eine sehr brauchbare Handbohrmaschine, die an jeden Werkisch angeschraubt werden kann, also transportabel ist, zeigen die Figuren 6 und 7 Tafel XII in der Vorder- und Seitenansicht. Die runde Säule AA bildet das Gerüste der Bohrmaschine. Bei B ist sie viereckig und läuft in den Backen O aus. Auf B schiebt sich ferner der Backen DF, der mittels der Schraube E fest an B angedrückt werden kann. Beide Backen, C und D, dienen zur Befestigung der Säule A an einen Werkisch. Um die Werkbank fest zwischen diese Backen klemmen zu können, sind sie durch eine Schraube HG mit einander verbunden, die in DF ihr Muttergewinde hat und sich in C rund dreht. Damit sich GH nicht aus C herausziehen kann, liegt bei J eine Stofsplatte mit einem vorgeschlagenem Keile.

Die Säule AA trägt zwei cylinderische Muffe N und M, deren Achsen winkelrecht zu einander liegen. Der erstere schiebt sich auf AA und der letztere nimmt die sogenannte Bohrstange LK in sich auf. Einen verticalen Durchschnitt beider Muffe giebt Figur 8; sie sind mit Schrauben S und T versehen, welche sich gegen eingelegte Stofsscheiben ab lehnen und gestatten, jeden Muff fest an den zugehörenden Cylinder zu drücken, ohne Schraubenknippe zu hinterlassen. Den Querschnitt der Stofsplatte ab giebt die Figur 9.

Bei K trägt die Bohrstange LK das Muttergewinde für die gegen die Bohrkurbel PQ sich anlehrende Bohrschraube O. Die beiden Muffe M und N gestatten, die Bohrstange und die Bohrkurbel in jede beliebige Lage zu AA bringen zu können, und hierdurch namentlich wird die vielseitige Anwendbarkeit dieser Handbohrmaschine bedingt.

§. 96. Eine der vorbeschriebenen Handbohrmaschine sehr ähnliche ist die, welche die Figuren 10, 11 und 12 Tafel XII darstellen. Die cylinderische Säule AA trägt den Muff B, welcher mittels der Schraube K erforderlich fest an jene angedrückt werden kann. Der Muff B läuft in eine cylinderische Röhre CD aus, die zur Aufnahme einer Bohrstange dient, an deren Ende sich das Muttergewinde F der Bohrschraube J befindet. Um die Bohrstange in jeder Lage feststellen zu können, geht durch einen Bund E am Ende der Röhre CD eine Pressschraube gegen die Stofsplatte G, welche letztere unmittelbar auf der Bohrstange aufliegt. Die Figur 12 giebt einen horizontalen Querschnitt durch die Bohrstange FL und zeigt die der Schraube K entsprechende Stofsplatte.

Gemäfs der beschriebenen Einrichtung läßt sich die Bohrschraube verschieden weit von AA und in lothrechte oder schiefe Lage bringen, und endlich kann auch die Bohrschraube in einem Kreise um AA gedreht werden.

Die Säule AA sowohl, als auch die Bohrstange federn in etwas, wenn die Bohrschraube gegen die Bohrkurbel stark gedrückt wird, was den Proceß des Bohrens in sofern befördert, als hierdurch die Bohrschraube weniger oft umzudrehen ist, als es ohne diese Biegung geschehen müßte, und in sofern, als hierdurch der Bohrer immer beinahe gleichförmig belastet ist.

§. 97. Eine Handbohrmaschine, die an eine Wand befestigt wird und namentlich in Schlosserwerkstätten allen Anforderungen zu genügen vermag, stellen die Figuren 14, 15 und 16 Tafel XII in der Seiten- und Vorderansicht und im Grundrisse dar. Das Gestelle

dieser Maschine besteht aus einer in den Lagern A und A, Figur 14, drehbaren Säule BB, von welcher aus das cylindrische Rohr CC geht. Zur Vermehrung des Haltes sind BB und CC durch den Bügel D verbunden. Die Lager A und A werden an eine Wand SS mittels durchgehender Schrauben befestigt.

Das Rohr CC dient zur verschiebbaren Aufnahme der Bohrstange G. Um diese in CC unverrückbar stellen zu können, geht durch die Wulst E, Figur 14, wie der Querschnitt Figur 17 zeigt, ein die Bohrstange umschliessendes und in eine Schraube b auslaufendes Prisma. Behufs der Einbringung dieses Prisma in das Rohr CC ist die Wulst bei a, Fig. 17, mit einer entsprechenden Oeffnung versehen. Der Schraube des Prisma b gehört die Nabe des Speichenrädchens F als Mutter zu. Je stärker man die Schraube mittels des Mutterrädchens F anzieht, um so stärker wird die Bohrstange G gegen die innere Wand des Rohres CC angedrückt. An ihrem ausserhalb CC befindlichen Ende trägt die Bohrstange die der Bohrschraube LL zugehörnde Messingmutter JK, Figur 14. Der Bund J verhindert die Verschiebung von JK nach oben; damit sie aber auch nicht nach unten fallen und sich überdies nicht in der Bohrstange drehen könne, ist die letztere mit der Mutter JK durch den Splint H verbunden, welche Verbindung die Figur 18 im Querschnitte darstellt. In den bisher beschriebenen Handbohrmaschinen wurde die Bohrschraube LL, Figur 14, durch einen im Kopfe der letzteren befindlichen Schlüssel umgedreht; bequemer ist es, statt eines solchen sich eines Speichenrades M zu bedienen.

Um die so eben beschriebene Bohrmaschine, die sich um die Achse BB dreht, in jeder Stellung unbeweglich machen zu können, liegt unter CC ein an der Wand befestigter Bogen OO, gegen welchen sich eine an CC befindliche Schraube N anlehnt. Die Verbindungsweise der Mutter c der Schraube NN zeigt der Längendurchschnitt Figur 13. An der Stelle, wo die Mutter c am Rohre CC anliegt, ist das letztere eben;

die Schraubenköpfe sind in das Rohr CC eingesenkt, während die Muttern auf der Außenseite sind.

§. 98. Bei den Handbohrmaschinen bedient man sich gewöhnlich einer Kurbel zur Einsteckung und Umdrehung des Bohrers, wie dieß z. B. bei der Bohrmaschine Figur 5 Tafel XII angedeutet ist. So lange die zu bohrenden Löcher nicht groß sind, ist eine solche, wegen des geringen Widerstandes, den der Bohrer gewährt, sehr brauchbar. Bei großen Löchern verliert aber die Kurbel in doppelter Hinsicht an Bequemlichkeit, und zwar, weil sie sich nicht gut umdrehen läßt, sowie ferner, weil sie durch einen starken Druck leicht verbogen wird. Für zu bohrende starke Löcher nun nimmt man statt einer Kurbel eine cylindrische Spindel, die an der unteren Seite zur Aufnahme des Bohrers, am oberen Ende aber zur Aufnahme der Spitze der Bohrschraube vorgerichtet ist, und steckt durch diese Spindel unter einem rechten Winkel zwei Stäbe, mittels welcher sie und somit auch der Bohrer umgedreht werden kann.

Die Spitze der Bohrschraube oder die eines Druckbalkens EH, Figur 4 Tafel XII, welche sich in die Bohrkurbel oder in die soeben beschriebene Bohrspindel einsetzt, ist verstäht und gut gehärtet, um ihre Abnutzung zu verhindern. Während des Bohrens selbst muß immer dafür gesorgt werden, daß die Spitze nicht ohne Oel gehe.

Durch eine Elementarkraft zu treibende Bohrmaschinen.

§. 99. Eine billig herzustellende Bohrmaschine, welche noch brauchbar ist, um Löcher von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser zu bohren, stellen die Figuren 19 und 20 Tafel XII in der Vorder- und Seitenansicht dar. Sie besteht aus zwei hölzernen Säulen AA'A'', Figur 19, die durch Querbalken D, C und S verbunden sind, ferner aus der auf- und niederwärts zu bewegendem Bohrspindel EE und aus dem Bohrtische BB. Der

letztere, zum Auflegen der zu bohrenden Gegenstände dienend, ist zwischen den Säulen $AA'A''$ auf- und niederwärts zu verschieben. Zu diesem Ende sind die vorgedachten Säulen mit Löchern a und b versehen; sie dienen zur Aufnahme von Keilen, zwischen welchen der Bohrtisch liegt, und mit deren Hilfe der letztere gestützt und festgezogen werden kann.

Das dem Bohrtische zugekehrte Ende der Bohrspindel ist, zur Einsteckung eines Bohrers, mit einem pyramidalischen Loche und überdiess, nahe am Ende dieses Loches, mit einem Schlitze versehen, der, rechtwinkelig zur Achse gerichtet, durch dieselbe hindurch geht, um Bohrer, welche sich festgesetzt haben, mit Hilfe eines Keiles herausschlagen zu können. Die Querbalken D und C tragen die Lager der Bohrspindel, und die letztere ist, in so weit sie sich in diesen Lagern auf- und niederschiebt, genau cylinderisch. Zwischen C und D trägt die Bohrspindel den Wirtel F . Damit dieser bequem mit EE befestigt werden kann, ist er mit einer Hülse G durch zwei Schrauben verbunden, welche letztere mittels der Pressschrauben c, c , Figur 20, erforderlich stark gegen die Bohrspindel geprefst wird. Die verschiedenen Schnurläufe des Wirtels dienen dazu, bei dem Bohren kleiner Löcher die Spindel rascher, bei dem Bohren größerer Löcher aber langsamer umlaufen machen zu können.

Das Auf- und Niederbewegen der Bohrspindel erfolgt mittels des um den Punct U drehbaren Fußtrittes T . Der letztere steht durch eine Schnur mit dem um H drehbaren Hebel HJ , Figur 19, in Verbindung. Die Weise, wie die Bewegung dieses Hebels HJ auf die Bohrspindel EE übertragen wird, ist aus der Seitenansicht, Figur 20, zu erkennen. Das Ende der Bohrspindel ist mit einem Bunde h umschlossen, welcher bei P auf dem Gehäuse PQ aufsitzt, sie ist ferner mit einer Pinne versehen, die am besten aus einem gehärteten Stahlplättchen gebildet wird, in welche die gehärtete Spitze einer in der Platte g des Gehäuses eingeschraubte Schraube eingreift. Das Gehäuse PQ

trägt ferner die um e drehbare Zunge ef, in die bei f der Hebel HJ eingesteckt ist und mittels eines Bolzens die drehbare Vereinigung beider bewirkt wird. Ausser im Puncte P wird das Gehäuse PQ noch durch den Cylinder R im Querbalken S geführt. Das Gewicht L endlich balancirt das vom Fufstritte T, vom Hebel HJ und das von der Bohrspindel EE mit dem des Gehäuses PQ. Die Schnur oder Kette, welche das Gewicht L mit dem Hebel HJ vereinigt, läuft über die Leitrolle K. Die Achse der letzteren und die Art ihrer Befestigung an A zeigen die Figuren 22 und 23.

Bei der eben beschriebenen Einrichtung wird durch einen Druck mit dem Fusse gegen T die Bohrspindel niederwärts zu bewegen und der Bohrer gegen den zu bohrenden Gegenstand mehr oder weniger stark zu drücken sein. Soll die Bohrspindel nach Vollendung eines Loches nicht mit der Hand empor zu heben sein, sondern bei dem Nachlassen des Druckes gegen T selbstthätig emporsteigen, so muß das Gewicht L etwas gröfser genommen werden, als zum Balanciren des Hebels HJ und der an demselben hängenden Theile erforderlich ist.

Im nicht belasteten Zustande wird die Bohrspindel mittels des Bundes h, Figur 20, von P getragen; diese Berührung wird aber aufgehoben, und es lehnt sich die Spitze bei g gegen die Bohrspindel, wenn man letztere niederwärts drückt.

Die Bohrspindel oder den Bohrer während des Bohrens mit einem Fusse, durch eine der vorbeschriebenen Vorrichtung ähnliche, niederdrücken zu können, ist bequem für den Arbeiter, und gewährt überdies noch den Vortheil, den Gang des Bohrers, ob er gehörig greift oder nicht, ob er zu stark oder zu wenig belastet ist, fühlen zu können.

Bedarf die Bohrspindel, zum vortheilhaften Bohren eines Loches, eines gröfseren Druckes, als der Fufstritt T mit Bequemlichkeit zu gewähren vermag, dann verbinde man den Hebel HJ mit der Zahnstange MM'M'',

Figur 19, in welche ein Getriebe N, Figur 21, eingreift, das durch die Kurbel O in Umdrehung zu setzen ist.

Der im Vorstehenden beschriebenen Bohrmaschine habe ich mich einige Jahre mit dem besten Erfolge bedient, und ich kann sie namentlich da empfehlen, wo auf die Herstellung einer Löcherbohrmaschine, die durch eine disponible Elementarkraft umgedreht werden soll, nicht viel Geld zu verwenden ist.

§. 100. Die Figuren 1 und 2 Tafel XIII zeigen eine kleine Löcherbohrmaschine, die sich durch ihre Einfachheit und billige Herstellung empfiehlt. Das Gerüste derselben ist von Gufseisen; das untere Ende steht auf dem Fußboden auf und ist überdiess an eine Wand oder an zwei Balken K und J angeschraubt. Den Querschnitt dieses Gerüstes durch $\lambda\lambda$, Figur 1, giebt die Figur 5. Eben dieses Gerüste trägt am oberen Ende die Lager einer Welle, auf welcher sich die Bandläufe G und überdiess ein Winkelrad F, Figur 2, befinden, sowie ferner die Lager der lothrecht gerichteten Bohrwelle AA. Die Verbindung zwischen der Bohrwelle und dem Bandlaufe G ist durch die Winkelräder F und E, Figur 1 und 2, bewirkt. Das letztere hat die im Durchschnitte Figur 3 ersichtliche Beschaffenheit; seine Nabe läuft als Wellzapfen im Lager; durch dessen Achse geht die Bohrwelle rund hindurch. Die Verbindung zwischen dem Rade E und der Bohrwelle ist so beschaffen, daß sich die letztere, während sie von E umgetrieben wird, noch auf- und niederschieben läßt, was durch eine Längennuth CC, Fig. 3, in der Bohrwelle und durch eine correspondirende Feder im Rade E bewirkt wird.

Behufs der Verschiebung der Bohrwelle nach ihrer Längenrichtung hin trägt, wie der Durchschnitt Fig. 3 angiebt, das untere Ende derselben die rund aufgesteckte Schraubenröhre B, deren Mutter sich in D befindet. Bei dd ist die Schraube B mit einem aus drei Theilen bestehenden Lager und überdiess noch mit der gehärteten Unterlagsscheibe ee mit der Bohrspindel in

Verbindung. Die Beschaffenheit der Lagerstücke dd und die Anordnung der zur Ausgleichung der entstehenden Abnutzung dienenden Schrauben c, c, c zeigt der Querschnitt Figur 4. Die Umdrehung der Schraube B geschieht durch das mit ihr fest verbundene Rad C. Der Ring a endlich, der durch zwei Prefsschrauben an die Bohrspindel angeschlossen ist, verhindert das Durchfallen der Bohrspindel durch die Schraube B.

Den Bohrtisch L zeigen die Figuren 1, 2 und 5. Er ist am Bohrgerüste mittels zweier Schrauben f, f höher und tiefer zu stellen, und zu diesem Ende das Bohrgerüste selbst, wie aus Figur 2 erhellt, mit einem Längenschlitze und überdies mit einer Vertiefung versehen, in welche letztere ein entsprechender Ansatz des Bohrtisches eingreift. Die zwei Lappen LL, Figur 5, in welche der Bohrtisch ausläuft, dienen dazu, das Anbohren des Bohrtisches zu verhindern. Sehr gewöhnlich ist es, den Bohrtisch LL mit einem Bret zu belegen und auf dieses die zu bohrenden Gegenstände zu bringen.

Die Figuren 7 und 8 geben die Vorderansicht und den Grundriss der Lager der Winkelräder F und E an.

Die im Vorstehenden beschriebene Bohrmaschine giebt während des Bohrens, und zwar bei ee, einen verhältnißmäfsig grossen Widerstand, weshalb sie nur zum Bohren kleiner Löcher, für welche der Druck der Schraube bei ee gegen die Bohrspindel nicht gross ausfällt, anwendbar ist.

§. 101. Eine freistehende Bohrmaschine, die sich durch ihr eigenes Gewicht feststehend auf einer horizontalen Bodenfläche erhält, und deshalb von einem Orte nach einem anderen gebracht werden kann, zeigt die Figur 9 in der Seitenansicht, die Figur 10 in der Vorderansicht und die Figur 12 im Grundrisse.

Das Gestelle der Maschine ist VV; einen Querschnitt durch $\mu\mu$, Figur 9, giebt Figur 15 und einen Querschnitt in der Richtung $\eta\eta$ die Figur 16.

Die Festscheibe Q' trägt die Bewegung von einem gangbaren Zeuge auf die Bohrmaschine über; Q ist

die der Festscheibe zugehörnde Losscheibe. Mit der Welle der Bandläufe Q und Q' ist der Bandwirtel R fest verbunden und correspondirt mit dem Wirtel G, dessen Bandläufe nach der entgegengesetzten Richtung hin ihre Durchmesser wechseln, als die von R, um die Achsendrehung von G nach Bedarf ändern zu können. Die Lager der Welle, auf welche Q und R sitzen, liegen im Gestelle VV. Die zugehörnden Lagerfutter bestehen aus zwei beinahe halbkreisförmigen cylindrischen Hülzen mit Anschlägen, die durch Splinte e und d gehalten und nachgezogen werden. Von derselben Einrichtung ist auch das hinter S befindliche Lager der Welle, die den Wirtel G trägt.

Die Bohrspindel ist mit BB bezeichnet. Ihre Form ist aus dem Durchschnitte Figur 11 zu entnehmen. Das obere Ende derselben stützt sich mittels eines Bundes a gegen den aus zwei Hälften bestehenden, durch zwei Keile mit A, Figur 9, verbundenen Ring bb und steht überdiß mit der Pressschraube f, Figur 11, in Berührung. Die Spindel lehnt sich während des Bohrens gegen f, weshalb deren Spitze zu härten und auch die Bohrspindel mit einer gehärteten Stahlplatte zu versehen ist. Die Lage der Schraube f wird durch die Gegenmutter g gesichert. Die auf der Oberseite von A befindliche Rinne, deren Form die Figur 11 zeigt, dient als Oelbehälter oder Schmierbüchse für den oberen Kopf der Bohrwelle, und steht durch ein enges Loch mit a in Communication.

Das Lager A, welches das Ende der Bohrwelle trägt, hat an der dem Gestelle zugekehrten Seite die in Figur 12 ersichtliche Form und schiebt sich zwischen den Leisten h, h, Figur 9, 10 und 12, am Gestelle auf und nieder. Es ist das Lager A, wie der Durchschnitt Figur 11 darthut, ausgehöhlt und trägt das Ende K eines Hebels KHJ, Figur 9, der im Punkte H am Gestelle seinen Drehpunkt hat. Die Verbindung dieses Hebels mit dem Fußstritte N ist durch die Stange JL und den Hebel NML bewirkt. Das Gewicht U an der Verlängerung von KJ dient zum Balanciren der Bohr-

spindel und des Lagers A, in soweit dieß nicht durch JL bewirkt wird.

Die Lager F und E stehen unverrückbar fest am Gestelle VV; deren Gestalt, von oben gesehen, zeigt die Figur 14. Zwischen diesen Lagern läuft ein die Bohrspindel umschließendes Rohr CC. Innerhalb dieses Rohres hat die Bohrwelle eine Längennuth, C aber einen correspondirenden Splint D, Figur 11. Durch diese Vorrichtung wird die Bohrspindel vom Rohre, wenn es sich um seine Achse dreht, mitgenommen, und gestattet während dessen jene auf- und niederschieben zu können. Auf dem Rohre CC sitzt noch das Winkelrad T; es steht mit S in Eingriff und trägt die rotirende Bewegung von Q' auf die Bohrspindel über.

Der Bohrtisch O'O endlich ist am Gestelle VV auf- und niederwärts schiebbar angebracht, und zwar auf eine Weise, wie sie die Fig. 16 angiebt. Die Stützung und Verschiebung des letzteren geht von der Schraube P aus, die ihr Muttergewinde in w hat. Die obere Ansicht des Ständers w giebt die Figur 13. Auch hier ist die oberste Platte des Bohrtisches, und zwar O, von Holz.

§. 102. Die durch die Fig. 1, 2 und 4 Taf. XIV in der Seiten- und Vorderansicht und im Grundrisse dargestellte Bohrmaschine läßt sich auf eine Werkbank anschrauben, eignet sich aber nur zum Bohren kleiner Löcher. Der Bohrtisch T, Figur 1 und 4, welcher auf eine Werkbank mit vier Schrauben aufgeschraubt sein mag, ist durch die Säule MM' mit dem Gestelle der Bohrmaschine durch Schrauben verbunden, und trägt überdieß die Lager der Welle, an welcher die Bandläufe O,O' und das Winkelrad N' sitzen.

Der Schaft M'M ist, wie die Figuren 7 und 8 zeigen, hohl und führt zwischen sich die Welle P, an deren Enden sich die Räder N und D befinden. Das Winkelrad N steht mit N', das Rad D mit einem Rade C und dieses ferner mit einem Rade B in Eingriff. Einen Durchschnitt und eine Oberansicht des Rades N giebt die Figur 9. Die Nabe des Rades D lehnt sich

gegen M und stützt so die Welle P und das Winkelrad N. Das Rad C dreht sich um den Bolzen R und dient nur als Transporteurrad zwischen D und B. Das Rad B ist rund auf die Bohrspindel aufgesetzt, jedoch mit einem feststehenden Splinte, jene aber mit einer entsprechenden Längennuth versehen, wie der Durchschnitt Figur 3 es angiebt. Das Lagerfutter d, Fig. 3, umschließt die Bohrwelle und ist ebenfalls mit einer in die Nuth der Bohrwelle eingreifenden Feder ausgestattet; c ist eine zwischen B und dem Lagerfutter d liegende Stofsplatte.

Zwischen A und A' läuft die Bohrspindel in einem gewöhnlichen Lager; bei A' ferner ist sie mit einem Halsringe versehen, in welchen das gabelförmige Ende eines um K drehbaren Hebels, Figur 5, eingreift. Am zweiten Ende dieses Hebels hängt ein Gewicht L, welches der Bohrspindel eine Tendenz zum Aufsteigen verleiht.

Der Mechanismus, durch welchen der Bohrspindel eine niedersteigende Bewegung zu ertheilen ist und nächstdem der in ihr befestigte Bohrer erforderlich stark gegen das Bohrloch gedrückt werden kann, ist folgender. Die Verbindungsschiene S, Figur 4, der zwei Säulen Q und R, Figur 1, trägt die Mutter einer Schraube G. Das untere Ende der letzteren stützt sich mittels einer gehärteten eingeschraubten Spitze a, Figur 3, gegen die Bohrwelle und trägt noch das fest mit ihr verbundene Rad E. Um die Säule R dreht sich das lange in E eingreifende Getriebe H, und mit dem letzteren endlich steht das mit der Kurbel J an der nämlichen Welle sitzende Getriebe F in Eingriff. Dreht man die Kurbel nach der entsprechenden Richtung um, so wird hierdurch die Schraube und folglich auch die Bohrspindel niederwärts geschoben; die der vorigen entgegengesetzte Drehung der Kurbel bedingt ein Steigen der Schraube, und die Bohrspindel wird durch das Gewicht L genöthigt, dieser Bewegung gleichfalls zu folgen.

Die Verbindung der Bohrmaschine mit einem gang-

baren Zeuge wird durch einen Riemen vermittelt, der von einem der Bandläufe O oder O' aus nach dem letzteren geht; von den eben erwähnten Scheiben ist O' die Fest-, O die Losscheibe.

§. 103. In allen bisher beschriebenen Bohrmaschinen lag, während des Bohrprocesses, das zu bohrende Stück Metall fest, die Bohrspindel mit dem Bohrer bewegte sich gegen dasselbe. Es ist aber auch denkbar, eine Bohrmaschine zu haben, bei welcher sich die Bohrspindel mit dem Bohrer nur um ihre Achse dreht, der Bohrtisch mit dem zu bohrenden Gegenstande aber gegen die Spindel hin zu bewegen ist. Eine Bohrmaschine mit dieser Einrichtung zeigen die Figuren 10, 11 und 12 Tafel XIV in der Seiten- und Vorderansicht und im Grundrisse.

Die Bohrspindel A dreht sich in den Lagern F und R um ihre Achse. Sie empfängt ihre Bewegung von einer mit der Festscheibe N' und der Losscheibe N versehenen Welle durch die Winkelräder C und B. Damit die Bohrspindel während des Bohrens sich nicht gegen ihre Lager anlehne und einen beträchtlichen Reibungswiderstand veranlasse, stützt sich ihr oberes Ende gegen die Schraube E des Bügels D, was auch aus dem Querschnitte der Bohrspindel, Figur 14, zu ersehen ist. Die Lager O und O', welche die Welle der Bandläufe stützen, haben die in Figur 17 angegebene Form.

Die Gestalt des Bohrtisches H geben die Figuren 10, 11, 12, und er schiebt sich, wie ein Support, am Gerüste GG' der Bohrmaschine auf und ab. Die Verbindungsweise des Bohrtisches mit dem Gerüste zeigt der in der Ebene des ersteren genommene Querschnitt Figur 21. QQ' stellt das Gerüste, P aber die Ebene des Bohrtisches dar. Der Bohrtisch hängt an der in eine Zahnstange M auslaufenden Stange M'M, die, wie die Figur 13 nachweis't, durch die Oeffnung g des Lagerarmes R hindurch geht. L ist ein Sperrrad, an dessen Welle ein in die Zahnstange eingreifendes Ge-

triebe, wie es die Figuren 15 und 16 zeigen, festsetzt. Die Welle h des Sperrrades giebt die Figur 20 und die Lager derselben die Figur 19. Zu dem Sperrade L gehören die Sperrkegel bd und a. Der erste hat seinen Drehpunkt am Gerüste der Bohrmaschine, der letzte dagegen an einem Hebel, der, nach Ausweis der Figuren 11, 12 und 18, lose auf die Welle des Sperrrades aufgesteckt ist und durch KK mit dem in den Fußtritt J sich endigenden Hebel in Verbindung steht. Die Feder f drückt den Sperrkegel stetig gegen das Sperrrad und verhindert somit das Niedersinken des Bohrtisches. Eine niederwärts gehende Bewegung des Fußtrittes J hebt KK und treibt das Sperrrad mittels des Sperrkegels a um seine Achse oder hebt den Bohrtisch. Steigt der Fußtritt, durch das Gewicht der Stange KK getrieben, so gleitet der Sperrkegel a über die Zähne des Sperrrades weg und kommt in eine Lage, die durch abermaliges Niederdrücken des Fußtrittes J wiederum zum Drehen und den Bohrtisch zum Steigen bringt.

Die Sperrkegel a und bd haben ferner eine Form und eine solche Lage zu einander, dafs, wenn der Fußtritt J am höchsten steht (welche Lage er annimmt, wenn er sich selbst überlassen ist), sie sich gegenseitig aus den Zähnen des Sperrrades heraus schieben. Der Hergang hierbei ist folgender: sinkt die Stange tiefer herab, so kommt endlich der mit ihr verbundene und um die Welle des Sperrrades sich drehende Hebel auf den Schwanz d des Sperrkegels db zu liegen. Die in diesem Augenblicke statthabende Lage der Sperrkegel stellt die Figur 18 dar. Die Fortstellung dieser Bewegung hebt den Eingriff zwischen b und den Zähnen des Sperrrades auf, gleichzeitig drückt aber auch b gegen den Sperrkegel a und hebt auch die Verbindung dieses Sperrkegels mit den Zähnen von L auf, in Folge dessen der Bohrtisch durch sein eigenes Gewicht niederfällt. Die zuletzt erwähnte Lage der Sperrkegel ist in der Figur 18 durch punctirte Linien angedeutet. Um das endliche Auslösen der Sperrkegel zu erleichtern,

ist es sehr rathsam, das Gewicht des Bohrtisches zu balanciren.

§. 104. Die auf Tafel XV dargestellte Bohrmaschine wird nicht ganz selten in Maschinenbauwerkstätten angetroffen, in welchen, statt steinerner oder hölzerner Säulen, welche den Fußboden darüber befindlicher Räume oder auch nur das Dachwerk stützen, eiserne angebracht sind. Die letzteren dienen, unbeschadet ihres nächsten Zweckes, zur bequemen Anbringung von der auf der eben genannten Tafel angegebenen Bohrmaschinen - Construction.

Das Gestelle oder Gerüste TT, in Form einer cylindrischen Säule, trägt den Bohrtisch MN, Figur 1 und 2, und die Lager OO' und PP'. Die obere Ansicht der zwei Lager OO' und PP' zeigen die Figuren 4 und 5. Jedes derselben besteht aus zwei Hälften, die, an die Säule TT angelegt, durch Schrauben zusammengezogen und so unverrückbar gestellt werden. Auch der Bohrtisch besteht aus zwei Theilen N und N', die um TT gelegt und mit Schrauben verbunden sind. Durch erforderliches Anziehen der letzteren ist auch der Bohrtisch unverschiebbar an die Bohrsäule TT anzuschließen; die Pressschrauben d, d, Figur 2, dienen zur Vermehrung dieses Haltes. Die obere Ansicht des Bohrtisches selbst giebt die Figur 6. Zwischen P' und O' befindet sich eine stehende Welle mit den Scheiben Q und Q' und dem Wirtel B'. Der letztere correspondirt mit dem zwischen P und O befindlichen Wirtel B, und die Bandläufe beider sind so gegenüber gestellt, daß die Achsendrehung von B größer oder kleiner als die von B' abgeleitet werden kann. Von den Bandläufen Q und Q' ist der obere fest, der untere lose. Von hieraus steht die Bohrmaschine, mittels eines Riemens, mit dem gangbaren Zeuge, welches zum Umtrieb der Bohrmaschine verwendet werden soll, in Verbindung. Die Welle der Bandläufe Q und Q' und des Wirtels B' endigt in einen stehenden Zapfen; um dessen Abnutzung ausgleichen oder die unter diesem Zapfen im Lager liegende Stahlscheibe b, Fig. 5, nach Bedarf

heben oder senken zu können, ist O' mit einer Stellschraube c, Figur 2, versehen. Die Beschaffenheit des Lagers bei P' zeigt die Figur 4 im Grundrisse.

Der Wirtel B, Figur 1 und 2, hat die von B' empfangene rotirende Bewegung auf die Bohrspindel AA überzutragen, und die hierzu gewählte Zusammenstellung ist folgende. Der Wirtel B, den die Fig. 7 im Durchschnitte zeigt, wornach dessen unterer Theil abf mit dem oberen durch mehrere Schrauben fest verbunden wird, ist in der Richtung seiner Achse gg der Bohrspindel AA genau entsprechend gebohrt und mit den Lagerzapfen ee und ff versehen. Mit den letzteren läuft der Wirtel in den Lagern O und P, deren Grundrifs die Figuren 5 und 4 darstellen. Die Schrauben a und d, Figur 5 und 4, lehnen sich gegen die Lagerfutter und dienen zur verticalen Einstellung der Bohrspindel, sowie überdiess zur Ausgleichung der Abnutzung der Lagerfutter.

Oberhalb des Zapfens ff vom Wirtel B, Figur 7, befindet sich eine Oeffnung c zur Einsteckung eines Splintes, der mittels eines Querkeiles d festgehalten werden kann. Die Bohrspindel, welche in Figur 14 im Durchschnitte angegeben ist, hat, der Länge entsprechend, in welcher sie sich in gg verschieben lassen soll, eine dem Splinte c in Figur 7 entsprechende Längennuth ab, Figur 14. Hierdurch nun ist die Bohrspindel so an den Wirtel B angeschlossen, daß sie die rotirende Bewegung der letzteren aufnimmt und nebenbei zum Auf- und Niedersteigen befähigt ist.

Was die Bewegung der Bohrspindel nach ihrer Längenrichtung hin anlangt, so zerfällt diese in die aufsteigende und in die niedersteigende. Die erstere wird einfach dadurch bewirkt, daß man die Bohrspindel mit einem Gewichte in Verbindung bringt, welches sie empor hebt. In dieser Hinsicht nun ist das obere Ende der Bohrspindel, Figur 1, mit einem Muffe C mittels zweier Keile versehen, mit welchem sie von der Schiene a getragen wird; ferner ist die letztere durch zwei Schrauben cc an die Platte DD, welcher

die Säulen EE als Führung dienen, gebunden, und endlich steht mit DD noch der Bügel d in Verbindung, von welchem aus sich das Seil R zur Anbringung des Gegengewichtes erhebt. Die Doppelmuttern, mittels welcher die Platte a an DD gebunden ist, dienen, neben der unverrückbaren Befestigung, auch zum Nachstellen der letzteren im Falle einer eingetretenen Abnutzung. Die Gestalt der Schiene a, Figur 1, zeigt die Figur 12 in der Horizontal- und Verticalansicht, die der Platte DD, Fig. 1, in gleicher Weise die Figur 11. Die Führungssäulen EE erheben sich von den Puncten aa, Figur 4, im Lager PP', Figur 2, und sind durch Mutterschrauben mit dem letzteren verbunden. Die Form der Platte endlich, welche die oberen Enden der Führungssäulen verbindet, stellt der Grundriss Fig. 3 der ganzen Bohrmaschine dar; sie ist behufs der Durchbringung des Seiles R und wegen des Bügels d, Fig. 1, durchbrochen.

Die niedersteigende Bewegung der Bohrspindel beginnt von der Platte DD und wird durch den Fußtritt L, Figur 2, mittels des Sperrrades F bewirkt. Die zu diesem Ende angewandte mechanische Zusammenstellung ist folgende. Die Platte DD, Figur 1, berührt mittels einer in sie eingeschraubten Spitze das obere, mit einer gehärteten Stahlplatte ausgelegte Ende der Bohrwelle, ferner steht eben diese durch zwei Bandketten S mit zwei Scheiben VV, Figur 3, die fest auf die Welle cc des Sperrrades F aufgesteckt sind, in Communication. Ebenfalls auf die Welle des Sperrrades ist der Hebel J rund aufgesteckt, der durch KK mit dem Fußtritte L in Verbindung steht. Eine der Scheiben VV, auf welche sich die Bandketten aufwickeln und deren Umfang der Schublänge der Bohrstange wenigstens gleich sein muß, wenn ein Uebereinanderwickeln nicht stattfinden soll, giebt die Figur 8 in der Seitenansicht und im Durchschnitte. Die beiden bei bb, Figur 4, eingeschraubten Lager der Welle des Sperrrades zeigt die Figur 9. Ein Theil der Bandketten S, S, Fig. 1, ist in Fig. 13 in natürlicher Gröfse dargestellt.

Das dem Sperrrade F zugehörnde Sperrzeug, bestehend aus dem Sperrkegel H am Hebel J und dem Sperrkegel GG am Lager PP', ist jenem, das wir bereits §. 103 Seite 142 bei Beschreibung der Bohrmaschine Figur 10 Tafel XIV kennen gelernt haben, bis auf die Feder, welche den feststehenden Sperrkegel gegen das Sperrrad andrückt, gleich; hier ist die Feder eine spiralförmige, die um die Achse W, Fig. 3, des festen Sperrkegels gewickelt ist. Die mittlere, höchste und tiefste Lage der Sperrkegel ist aus Fig. 10 zu ersehen.

Die an der Stange KK, Fig. 2, bei e angebrachte Vorrichtung zur Verlängerung und Verkürzung dient dazu, den Fußtritt mit den Sperrkegeln H und GG' in eine solche Beziehung bringen zu können, daß die letzteren völlig auslösen oder mit dem Sperrrade außer Eingriff kommen, wenn der Fußtritt L durch das Gewicht der Stange KK in seine höchste Lage gehoben wurde.

Die beschriebene Bohrmaschine ist oft mit einigen Abänderungen ausgeführt anzutreffen. Gar nicht selten, besonders dann, wenn die Säule TT nur den Zweck hat, als Gerüste der Bohrmaschine zu dienen, ist der untere, den Bohrtisch tragende Theil derselben sechs- oder achteckig, und überdiß mit einer Zahnstange versehen, für welche das Getriebe nebst einer Kurbel am Bohrtische sitzt, um den letzteren hiermit auf- und niederbewegen zu können. Um die Unverrückbarkeit der Lager OO' und PP' nach der Längenrichtung der Säule zu sichern, wird die letztere mit Nutzen mit eingedrehten Ringen zur Aufnahme der gedachten Lager versehen.

§. 105. Eine Löcherbohrmaschine, die ebenfalls häufig ausgeführt zu sehen und in einigen Stücken der im vorstehenden Paragraphe beschriebenen und auf Tafel XV dargestellten gleich ist, giebt die Tafel XVI. Die Figur 1 zeigt die Vorderansicht, die Figur 2 die Seitenansicht und die Figur 3 den Grundriß. Das Bohrergerüste oder Gestelle besteht aus zwei Säulen UU, die am unteren Ende in ein auf dem Fußboden angeschraubtes Verbindungsstück rund eingesetzt und am oberen

Ende mit einer Platte XX vereinigt sind. Zur Aufnahme der Säulen UU ist die Platte XX, Figur 3, bei bb, wie der Durchschnitt Figur 18 zeigt, ausgebohrt. Das grössere Loch dient zur Aufnahme eines gleich grossen Zapfens an der Säule, das kleinere zur Durchsteckung einer in die Säule eingeschraubten Schraube.

Die Seitenansicht der Platte XX Figur 1 giebt die Figur 2, die Oberansicht Figur 3 und die Gestalt ihres Querschnittes durch cc Figur 3, die Figur 16, durch aa Figur 3, die Figur 17. Neben der Verbindung der Säulen UU dient die Platte XX auch, wie Fig. 2 zeigt, zur Befestigung der ganzen Bohrmaschine an eine Wand.

Die Säulen UU tragen die verschiebbaren Arme W, Figur 1 und 2, welche zur Stützung des hölzernen Bohrtisches T Figur 1, 2 und 3 dienen. Jeder dieser Arme kann durch die Pressschrauben aa unverschiebbar mit der ihm zugehörenden Säule verbunden werden. Das Stück VV ist auf UU aufgeschoben und wird gleichfalls durch zwei Pressschrauben aa, Figur 2, unverrückbar befestigt; es trägt, wie die Figuren 1 und 2 nachweisen, das untere Lager der Bohrwelle AA. Das an VV angeschraubte Lager der Bohrwelle enthält die Figur 7 in zwei Ansichten. Das dem Lagerdeckel gegenüberstehende Lagerfutter ist mittels eines Keiles d, Figur 2, und p, Figur 7, nachzuziehen.

Die Bohrspindel AA, Figur 1 und 2, giebt die Figur 4 im Durchschnitte; die zwei in diesen Durchschnitt eingetragenen punctirten Linien stellen eine Längennuth vor. Die Verbindung der Bohrspindel mit der von den Säulen HH geführten Platte GG, ihr Emporheben durch ein am Seile K hängendes Gegengewicht, ihre niederwärtsgehende Bewegung durch den Fuftritt S mittels des Sperrrades N und der zugehörenden Sperrkegel O, cb, Figur 2, etc ist eben so beschaffen, wie an der Bohrmaschine Figur 1 und 2 Tafel XV, dessen Beschreibung §. 104 Seite 145 enthält. Die Bandketten zeigt Figur 15 in natürlicher Grösse, die Kettenrollen EE die Figur 13, die Schiene L die Figur 12, die

Führungsplatte GG die Figur 8 und die Lager der Welle FF die Figur 14.

In der Höhe der Platte XX geht die Bohrspindel AA durch die Nabe des Winkelrades BB hindurch. Die Längennuth der Bohrspindel findet in der Nabe der Bohrung von BB einen entsprechenden Splint. Die Oberansicht des Rades BB und einen Längendurchschnitt desselben giebt die Figur 5. Die Nabe des letzteren läuft als Wellzapfen in einem an XX, Figur 1 und 2, angebrachten Lager, dessen Oberansicht die Figur 10 und dessen Horizontalansicht, von m Fig. 10 aus, die Figur 9 giebt. m ist eine Pressschraube, die sich an das dem Lagerdeckel gegenüber gelegene Lagerfutter anlehnt und zur Herstellung der verticalen Lage der Bohrspindel dient. Das Rad BB steht mit dem Rade CC, dessen Durchschnitt die Figur 6 zeigt, im Eingriff, und an der Welle des letzteren befindet sich der Bandwirtel DD, welcher mittels eines Bandes mit einem gangbaren Zeuge in Verbindung steht. Von den zwei Lagern der Welle des Bandwirtels DD befindet sich das eine bei Y, Figur 2, als Fortsetzung der Platte XX, das zweite dagegen ist zwischen den Säulen UU, Figur 1, 2 und 3, an XX angeschraubt; seine Gröfse und Form zeigt die Figur 11. Die Schraube n am letzteren lehnt sich an das dem Lagerdeckel gegenüberstehende Lagerfutter an und dient zur Correction der Lage der Bandlaufswelle.

§. 106. Eine Bohrmaschine mit fünf einzelnen Gängen, wesentlich der gleich, welche die Figuren 1 und 2 Tafel XVII in der Vorderansicht und im Grundrisse darstellen, befindet sich in einer der Werkstätten des rühmlichst bekannten Maschinenbauers Herrn *Borsig* zu Berlin. Jede einzelne Bohrspindel mit ihrem Bohrtische unterscheidet sich von allen bisher beschriebenen Bohrmaschinen dadurch, dafs der Bohrtisch mittels einer 30 Fufs hohen Wassersäule gegen die nur um ihre Achse drehbare Bohrspindel geführt wird.

Das Gerüste der Bohrspindeln der vorgedachten Bohrmaschine besteht aus zwei polygonalen Rahmen

a'a'a', Figur 1, aaa'a', Figur 2, und ccc, Figur 1. Der letztere wird nach verticaler Richtung durch vier Säulen dd, ferner a'a' gegen cc durch ebenfalls vier über dd gestellte Säulen d'd' gestützt, und endlich sind die hinteren Seiten beider Rahmen noch durch Schraubenbolzen mit einer Wand fest verbunden, was aus dem Grundrisse, Figur 2, ersichtlich ist. Die sich kreuzenden, im Grundrisse Figur 2 dargestellten Schienen bbb dienen zur Erhöhung der Steifigkeit der Rahmen a'a'a' und ccc, sowie zur Verbindung derselben mit den stützenden Säulen dd und d'd'. An den Aussenseiten der mehrgedachten zwei Rahmen sind die Lager der fünf Bohrspindeln LL angeschraubt. Zwischen diesen Lagern trägt jede Bohrspindel ein rund aufgestecktes Sporenrad, und jedes derselben, wie z. B. F, kann mittels eines auf der Bohrspindel verschiebbaren Muffes g mit der letzteren gekuppelt, aber auch ausgerückt werden. Der Muff sitzt entweder eckig oder mittels eines Splintes auf der Bohrspindel und ist auf der der Nabe des Rades F zugekehrten Seite mit Kuppelzähnen versehen, die entsprechende Vertiefungen in der Radnabe finden. Die Verschiebung des Muffes g geschieht durch einen Hebel gh mit einer Zugstange hi, welcher in Form einer Gabel in einen eingedrehten Halsring des Muffes eingreift.

Die Räder D, E, F, G und H der fünf Bohrspindeln greifen sämmtlich in das Rad C ein, welches mit dem Winkelrade B an einer Welle P sitzt. Das Winkelrad B endlich steht durch A mit einer horizontal liegenden Welle des gangbaren Zeuges in Verbindung. Die Durchmesser der Räder D, E, F, G und H sind deswegen verschieden groß gemacht, um die Bohrspindeln zum Bohren verschieden großer Löcher zu befähigen; es wird die Spindel des Rades H zum Bohren der größeren, die des Rades F zum Bohren der kleineren Löcher geeignet sein.

Die zwei zum Bohren der größeren Löcher mit den Rädern DD und HH versehenen Bohrspindeln sind, um die Reibung während des Bohrens zu vermindern,

die entstehen würde, wenn sich diese nur gegen die zugehörnden Lager anlehnten, mit Druckschrauben f in den Lappen e versehen.

Was die Bohrtische selbst anlangt, wie z. B. der zur Bohrspindel LL gehörende Bohrtisch J, so bildet jeder derselben eine kreisförmige Scheibe, die von einem Cylinder M getragen wird, welcher letztere sich in M' als Kolben bewegt. Die Abdichtung des Kolbens kann, wie bei einer hydraulischen Presse (Abtheil. I §. 353 Figur 13 Tafel XXI), geschehen. Die Kolben M, welche die Bohrtische tragen, haben um so grössere Durchmesser, je weiter die zu bohrenden Löcher sind, für welche sie den erforderlichen Bohrdruck gegen den Bohrer zu gewähren haben.

Zur vorbeschriebenen Bohrmaschine gehört noch ein mit Wasser gefüllter und ungefähr 30 Fufs über denselben befindlicher Behälter, von welchem das Wasser durch die Fallröhre OO bis unter die Standfläche der Cylinder M' geleitet wird. Von hieraus nun steht jeder der letzteren mit O durch eine Röhre in Verbindung, in welcher sich ein durch die Kurbel N' zu bewogender Zweiwegshahn N von solcher Einrichtung befindet, daß mit demselben der Wasserzufluß in die Cylinder beliebig geregelt, aber auch der Wasserabfluß hergestellt werden kann. Eine sehr geringe Oeffnung des Hahnes N, behufs des Wassereinflusses in einen der Cylinder M', bedingt einen geringern Druck des Bohrtisches J gegen die Bohrspindel LL, als wenn derselbe ganz geöffnet ist. Hierdurch nun ist es, ob schon die drückende Wassersäule immer von derselben Höhe bleibt, möglich, den Druck des Bohrtisches von seinem größten (der dem Gewichte einer Wassersäule gleich ist, welche die Querschnittfläche des Kolbens M zur Grundfläche und die lothrechte Entfernung seiner Grundfläche vom Wasserspiegel des Behälters zur Höhe hat, weniger dem Gewichte des Kolbens M, des Bohrtisches J und der Dichtungsreibung zwischen M und M') beinahe bis auf o herab zu ziehen.

§. 107. Schliesslich wollen wir noch die Beschreibung einer Löcherbohrmaschine folgen lassen, deren Bohrspindel, neben einer Bewegung nach verticaler Richtung, auch eine solche nach horizontaler Richtung hat, und sich, dieser Beschaffenheit wegen, zum Bohren von Löchern in schwere und nicht leicht zu bewegendende Gegenstände eignet. Die Figur 3 Tafel XVII giebt die Seitenansicht, die Figur 4 einen Längendurchschnitt durch die Welle CC und die Figur 6 den Grundriss derselben.

Das Hauptgestelle der Bohrmaschine, das mittelbar die Bohrspindel trägt, ist HH', Figur 3 und 4. Die Enden p desselben sind keilförmig zugespitzt und werden, wie der Grundriss Figur 6 nachweis't, zwischen b und c schraubenförmig geführt. Die Platte cc, Figur 4, erhält ihre Befestigung an einer Wand, und b ist mit c durch Schrauben verbunden. Das obere Ende der Platte cc trägt einen Lagerbock J, Figur 3, 4 und 6, und eines der Lager jener Welle, die mit den Bandscheiben A'A und dem Rade B versehen ist, während das zweite Lager eben dieser Welle auf dem Bocke J aufgeschraubt ist. Der Theil HH' des Bohrgerüsts stützt ein mittels der Kurbel R, Figur 3, und der Räder L' und L umzudrehendes Schraubenrad K, dessen Gänge in eine Zahnstange SS mit schräg liegenden Zähnen eingreifen. Die letztere ist an die an einer Wand befestigte Platte cc fest angeschraubt. Die Fig. 8 stellt das Schraubenrad K nebst dem Vorgelege von der Seite und Figur 9 den Grundriss der Räder L und L' dar. Die Achse der verbundenen Räder K und L, sowie die des Getriebes L', geht durch ein entsprechendes Loch in H'; die erstere ist unten mit einer Stofsplatte und Schraube, die letztere oberhalb des Getriebes L' mit einer Schraube versehen. Dreht man die Kurbel R um, so muß, mit Hinsicht auf den eben angedeuteten Mechanismus, das Bohrgerüste H'H steigen oder niederwärts gehen. Um die Reibung während der niedersteigenden Bewegung von HH' zu mindern, lehnt sich die Achse der verbundenen Räder L und K gegen die

mit einer Spitze versehene Pressschraube P. Das Bohrergerüste HH' endet, wie Figur 3 und der Durchschnitt Figur 4 zeigt, in zwei cylindrische Zapfen dd und dd. Von diesen Zapfen dient der untere der Welle CC als stehendes Lager und durch das obere geht eben diese Welle CC hindurch. Ferner ist die Welle CC mit dem Rade D fest verbunden und geht durch die Nabe des Rades B'. Die Nabe des letzteren führt sich als Zapfen in dem an J angebrachten Lager; die innere Bohrung desselben ist mit einem Splinte, die Welle CC aber mit einer entsprechenden Nuth versehen. Bei dieser Einrichtung wird der Eingriff zwischen den Rädern B und B' von der höheren oder tieferen Stellung des Gerüstes völlig unabhängig. Damit CC bei der niedergehenden Bewegung von HH' mitgenommen werde, ist unterhalb des oberen Zapfens dd der Bund C' durch eine Schraube an jene befestigt. Die Schraube n endlich dient zur Ausgleichung der Abnutzung des stehenden Zapfens an CC. An die Zapfen dd und dd, Fig. 4, ist ferner der die Bohrwelle F tragende Theil GG', Fig. 3, mittels der Lager ef drehbar angeschlossen. Die Bohrspindel F ist in ihren Lagern E und E' nur um ihre Achse drehbar; oberhalb E trägt sie ein in D eingreifendes Getriebe D' und lehnt sich gegen eine Pressschraube mit Spitze im Bügel Q. Die Oberansicht des Lagers E giebt Figur 12 und die Seitenansicht desselben mit dem Bügel Q die Figur 11. Gemäfs der angegebenen Einrichtung läfst sich die Bohrspindel F um die Achse der Welle CC im Kreise drehen, ohne dafs der Eingriff zwischen D' und D leidet. Um die Bohrspindel F bequem um CC drehen zu können und um keiner besonderen Vorrichtung zu ihrer Drehung zu bedürfen, steht mit GG' ein Wurm N, mit dem unteren Zapfen dd, Figur 4, ein entsprechendes Wurmrad OO in fester Verbindung. Das Wurmrad OO bildet, wie die Figur 7 im Grundrisse zeigt, keinen ganzen Kreis, um es, nach Anleitung der Figur 4, auf den unteren Theil des unteren Zapfens aufzuschieben und durch Schrauben g, g mit diesen verbinden zu können. Dreht man

den Wurm N mittels der Kurbel M um, so wird sich die Bohrspindel F kreisförmig um CC wenden.

Der der vorbeschriebenen Bohrmaschine zugehörige Bohrtisch besteht aus einem Support, der nach zwei rechtwinkelig zu einander stehenden Richtungen verschoben werden kann. Die Grundplatte XX des Supports, Figur 5, in den Figuren 4 und 6 mit VV bezeichnet, wird auf der linken Seite durch zwei Zapfen, auf der rechten Seite dagegen durch eine Schraube Y gestützt, die eine Schiefstellung des Bohrtisches ermöglicht. Die Grundplatte VV des Supports läuft, wie die Figuren 4 und 6 darstellen, in Schweinsrücken aus, welche die Platte UU verschiebbar stützen. Die Verschiebung der Platte UU auf VV geschieht mittels einer an die erstere angeschraubten Zahnstange und mittels des auf der Welle i befindlichen Getriebes h. Der eigentliche Bohrtisch T endlich ist mit UU, wie die Figuren 5 und 6 darstellen, verbunden, und die Richtung seiner Verschiebbarkeit auf UU schneidet die von VV unter einem rechten Winkel. Die Fortrückung der Platte T auf UU geschieht ebenfalls, Figur 4 und 5, durch eine an T sitzende Zahnstange und durch ein hiermit correspondirendes Getriebe l, dessen Welle von UU getragen wird.

Die Drehbarkeit der Bohrspindel F um CC, verbunden mit der Verstellbarkeit des Bohrtisches T, gestatten durch verschiedene Punkte eines und desselben Körpers unter sich parallel gerichtete Löcher zu bohren, ohne denselben an sich zu verstellen. Um Platten, oder auch andere Gegenstände, die auf dem Bohrtische durch ihr Gewicht nicht feststehen, mit demselben bequem verbinden zu können, ist derselbe, wie aus Figur 6 erhellt, mit Schlitzten durchbrochen.

Cylinderbohrmaschinen.

§. 108. Cylinderbohrmaschinen sind gewöhnlich nur in Werkstätten zu finden, die sich mit dem Bau von Dampfmaschinen, Cylindergebläsen etc. befassen,

weil kleine Cylinder ohne groſſe Unbequemlichkeiten auf einer Drehbank auszubohren ſind.

Die Formen, in welchen Cylinderbohrmaschinen mit Erfolg ausgeführt wurden, ſind nicht ſo mannfaltig, als die der Löcherbohrmaschinen; die beſſeren derſelben ſollen in den nachfolgenden Paragraphen beſchrieben werden.

§. 109. Eine häufig ausgeführt zu findende Cylinderbohrmaschine ſtellt die Figur 1 Tafel XVIII theils als Vorderansicht, theils als Längendurchſchnitt dar. Das Bett dieſer Bohrmaschine beſteht aus einer guſſeiſernen Platte NN'N''. Seine Breite zeigen die Figuren 6 und 7; geſtützt wird es von drei gut gemauerten Schäften O, O', O'' und mit dieſen überdieß noch mit Grundſchrauben verbunden. Eben dieſes Bett iſt ferner zwiſchen N und N', ſowie zwiſchen N' und N'' mit Schlitzten, parallel zur Längenausdehnung, verſehen.

Mit dem Bette NN'' ſind die Lager S und T der Bohrwelle AA'A''A''' durch Schrauben feſt verbunden. Die Aufſtellung des Lagers S auf NN'' zeigt die Figur 6. Die Grundplatte oder das Bett trägt Nafen q,q. Nachdem das Lager feſtgeſchraubt iſt, werden die Räume zwiſchen dieſem und den Nafen durch genau paſſende Keile r ausgefüllt.

Die Bohrwelle AA''' iſt nur von den Lagern S und T geſtützt; ihre Umdrehung erhält ſie durch das Getriebe EE mittels des Rades DD. Die Nabe des letzteren läuft als Wellzapfen im Lager S und durch die Bohrung derſelben geht die Bohrwelle hindurch. Damit das Rad DD die Bohrwelle umdrehen könne, ohne die Verſchiebbarkeit der letzteren nach ihrer Längenrichtung zu hindern, befindet ſich, was aus dem Durchſchnitte Figur 8 zu erſehen iſt, in der Bohrwelle eine Längennuth von A bis A', in der Bohrung der Nabe ded aber ein entſprechender Splint.

Der Bohrkopf BB, oder jene Scheibe, welche die zum Ausbohren dienenden Meiſſel trägt, iſt durch Keile feſt auf die Bohrwelle aufgezo-gen. Zwei Seitenansichten des Bohrkopfes zeigen die Figuren 2 und 5,

eine volle Ansicht die Figur 4 und einen Durchschnitt die Figur 3. Jeder Bohrmeißel c,c findet im Bohrkopfe eine entsprechende Höhlung und stützt sich gegen einen Keil ab, dessen schwache Seite in eine Mutter-schraube b endet, mit deren Hilfe die Schneide e des Meißels dem Mittelpunkte der Bohrwelle genähert oder von ihr entfernt werden kann. Endlich lehnt sich auch noch ein Keil d, Figur 2, gegen jeden Bohrmeißel, der zur Herstellung einer unverrückbaren Lage dient.

Die Bewegung des Bohrkopfes in der Richtung des auszubohrenden und festliegenden Cylinders CC, Fig. 1, wird durch eine Verschiebung der Bohrwelle in ihren Lagern bewirkt und während der Drehung der letzteren um ihre Achse durch die Schraube FF'' vermittelt. Diese Schraube nämlich ist bei A''' mit der Bohrwelle concentrisch durch einen Keil h verbunden und hat die in Figur 16 angegebene Form. Das Ende A''' der Bohrwelle mit dem Keilloche f zeigt die Fig. 17. Auf das Ende A''' der Bohrwelle ist ferner ein Rad GG fest aufgesteckt, das in ein Rad HH auf der Welle MM eingreift. Die letztere ist zwischen ihren Lagern mit zwei Längennuthen, die Nabe des Rades HH mit entsprechenden Splinten versehen, so daß sich dasselbe leicht von T nach U hin verschieben läßt. Diese Verschiebung tritt wirklich ein, wenn das Rad HH an der gegen U gekehrten Seite mit einem vorstehenden Rande versehen ist. Die Figur 9 zeigt die Seitenansicht, die Figur 10 die Vorderansicht und die Figur 11 den Durchschnitt der Räder GG und HH.

Die Mutter der Schraube FF'' geht bei F' als Lagerzapfen in einem Lager des Ständers U; sie trägt ferner fest aufgesteckt das Rad JJ, welches in KK, ebenfalls fest auf MM sitzend, eingreift. Die Räder J und K stellen die Figuren 13, 14 und 15 von der Seite, von vorn und im Durchschnitte gesehen dar. Um im Allgemeinen die Wirksamkeit dieser Zusammenstellung zu erkennen, nehmen wir an, es habe

das Rad GG m' Zähne,
 - - HH n' -

das Rad KK n Zähne und
 während einer Umdrehung der Bohrwelle oder
 des mit ihr fest verbundenen Rades GG macht

das Rad HH $\frac{m'}{n'}$ Umdrehungen,
 bei einer Umdrehung des Rades KK macht

das Rad JJ $\frac{n}{m}$ Umdrehungen,

folglich bei $\frac{m'}{n'}$ Umdrehungen des Rades KK macht

das Rad oder die mit ihm verbundene Schrauben-
 mutter $\frac{nm'}{n'm}$ Umläufe.

Vorausgesetzt, die eben gefundene Anzahl von Um-
 drehungen des Rades JJ , oder der mit ihr fest ver-
 bundenen Mutter, während einer Umdrehung der Bohr-
 spindel sei kleiner als 1, dann geht die Bohrspindel um

$$1 - \frac{nm'}{mn'} = \frac{mn' - nm'}{mn'}$$

rascher um, als die Mutter bei F' . Die Folge hiervon
 wird sein, daß sich die Schraube bei einer Umdrehung
 der Bohrspindel nicht tiefer in die Mutter bei F' ein-
 schraubt, als es bei

$$\frac{mn' - nm'}{mn'}$$

Umdrehungen stattfinden würde, wenn die Schrauben-
 mutter keine Drehung um die Achse hätte. Die Steig-
 ung der Schraubenspindel FF'' gleich h gesetzt, so
 wird durch eine Umdrehung der Bohrwelle diese, folg-
 lich auch der mit ihr verbundene Bohrkopf um die Länge

$$\frac{mn' - nm'}{mn'} h$$

von F nach F'' hin verschoben.

Gewöhnlich nimmt man $n' = m'$, oder die Anzahl
 der Zähne der Räder GG und HH gleich groß an.
 Hiernach ist die Verschiebung der Bohrwelle nach
 ihrer Längenrichtung hin, während einer Umdrehung
 derselben,

(1) $\frac{m-n}{m} h$.

Gesetzt nun, es sei die Steigung der Schraube $h = \frac{1}{2}$ Zoll, die Anzahl der Zähne des Rades JJ $m = 16$, und die Anzahl der Zähne des Rades KK $n = 15$, dann beträgt die Verschiebung des Bohrkopfes für eine Umdrehung desselben $\frac{1}{16} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{32}$ Zoll.

Die Verschiebung des Bohrkopfes nach der Längsrichtung der Bohrwelle, während einer Umdrehung der letzteren, wird meist um so geringer gewählt, je größer der Durchmesser des zu bohrenden Cylinders ist. Behufs der Herstellung dieser Veränderlichkeit in der Verschiebung des Bohrkopfes gehören zu jeder Bohrmaschine verschiedene Räderpaare JJ und KK, die nach Erforderniß ausgewählt und aufgesteckt werden.

Gesetzt ferner, es sei in (1) n größer als m , so wird der Ausdruck für die Verschiebung des Bohrkopfes negativ, d. h., er bewegt sich sodann nicht von F nach F'', sondern von F'' nach F hin. Hieraus erkennt man, daß die Richtung der Verschiebung des Bohrkopfes, sowie die Schublänge, bei gleicher Richtung der Umdrehung der Bohrwelle, nur von dem gegenseitigen Verhältnisse der Zähne der Räder JJ und KK abhängt. Dreht sich, vor dem Anfangspunkte A der Bohrwelle stehend, dieselbe von der Linken nach der Rechten, und ist ferner die Schraube FF' eine rechtsgängige, dann wird sich der Bohrkopf von A nach A''' hin verschieben, wenn KK weniger Zähne als JJ, dagegen von A''' nach A hin gehen, wenn KK mehr Zähne als JJ hat.

Der zur Verschiebung der Bohrwelle nöthige Druck oder Zug lastet als Druck von der Mutter bei F' aus auf dem Lagerbocke U und es ist der letztere dem entsprechend zu stützen oder zu befestigen.

Die Stützung der zu bohrenden Cylinder und deren Centrirung mit der Bohrwelle geschieht durch vier Böcke PP'P'', Figur 1 und 7. Von diesen Böcken liegen zwei und zwei, wie die Figur 18 zeigt, neben einander. Die in der Basis derselben befindlichen Längen-

schlitze n, n , Figur 18, durchschneiden die der Grundplatte $NN'N''$ unter einem rechten Winkel und dienen zur Durchsteckung von Schrauben op , Figur 7 und 1, mit welchen die Böcke auf die Grundplatte befestigt werden. Um die Unverschiebbarkeit der mehrgedachten Böcke nach ihrer Längenrichtung hin noch sicherer, als dies durch die vorher erwähnten Schrauben op geschehen kann, zu sichern, befinden sich an den zu einander gekehrten Seiten zweier Böcke vorstehende Nasen m , Figur 7, durch welche hindurch ein Schraubenbolzen RR , Figur 7 und 18, gesteckt und mit Muttern versehen wird. Damit der zwischen den Böcken liegende Cylinder sich während des Ausbohrens nicht wenden könne, wird derselbe, nach Anleitung der Figuren 1 und 7, mit einer Kette umschlossen, in welche von jedem Bocke aus ein Schraubenbolzen Q eingehangen und die Kette selbst mittels der Muttern k , Figur 7, erforderlichlich stark angezogen werden kann.

Der Halbmesser des größten auf einer Bohrmaschine, wie sie auf Tafel XVIII Figur 1 dargestellt ist, zu bohrenden Cylinders, wird durch die Entfernung der Bohrwelle $AA'A''$ vom Bette $NN'N''$, die größte Länge dagegen durch die Entfernung der Lagerböcke S und T von einander bedingt. Die Bohrwelle selbst, sowie die ihr zugehörnde Bohrschraube $FF'F''$, muß mindestens die doppelte Entfernung der Lagerböcke S und T zur Länge haben. Je stärker der Durchmesser der Bohrspindel ist, um so weniger zittert sie während des Bohrens, um so reiner fällt die Bohrung aus und ein um so stärkerer Spahn kann genommen werden.

Der Bohrkopf ist, wie die Figur 7 zeigt, mit vier Bohrmeißeln versehen, von welchen indess immer nur einer im Gebrauche ist; will man mit zwei Meißeln gleichzeitig bohren, dann ist es zweckmäßig, diese gegenüberstehend anzubringen, weil hierdurch die Fibration der Bohrwelle sehr merklich geschwächt werden kann.

Die Benutzung der vorbeschriebenen Bohrmaschine fordert eine disponible Länge, die mindestens vier mal

so groß, als die Entfernung der Lager S und T ist, und zwar ein Viertel dieser ganzen Länge zur Linken des Bockes S, ein Viertel zur Rechten des Bockes U und zwei Viertel zwischen S und U.

§. 110. Die auf Tafel XIX dargestellte Cylinderbohrmaschine ist der vorbeschriebenen und auf Tafel XVIII abgebildeten in vieler Beziehung ähnlich. Ganz gleich bei beiden Maschinen ist die Beschaffenheit der Grundplatte und die Art der Stützung und Centrirung der zu bohrenden Cylinder, verschieden dagegen ist die Länge der Bohrwelle, die Bewegung des Bohrkopfes und die ganze Länge, welche bei der Benutzung der Maschine nöthig wird.

Von der zu beschreibenden und auf Tafel XIX dargestellten Cylinderbohrmaschine giebt die Figur 1 einen Längendurchschnitt, die Figur 2 einen Grundriss der rechten Hälfte, die Figur 3 eine Vorderansicht von OP Figur 1 aus, Figur 4 einen Durchschnitt, genommen zwischen S und dem Flanchett des Cylinders, und Figur 5 eine Ansicht der Maschine von JK aus nach A hin.

Die Bohrwelle AA', Figur 1, liegt bei A unverrückbar in einem Lager des Bockes N und trägt außerhalb des Lagers das fest aufgesteckte Rad O, in welches das Getriebe P eingreift. Der von der Bohrwelle getragene Bohrkopf QQ, Figur 1, ist auf der Bohrwelle verschiebbar. Er trägt die zwei Nuthen, die von A aus bis zu ihrem Ende gehen, in welchen zwei Zahnstangen DD' und DD' liegen. Die dem Bohrkopfe zugekehrten Enden der letzteren sind winkelrecht abgebogen, liegen in einer entsprechenden Nuth des auf der Welle rund aufsitzenden Bohrkopfes QQ und sind mit zwei anderen winkelrecht gebogenen Stücken a,a, Figur 1 und 4, vereinigt. Durch die eben genannte Verbindung wird der Bohrkopf QQ genöthigt, mit der Bohrwelle rund um zu laufen, sowie ferner, der Bewegung der Zahnstangen DD' zu folgen. Die mehrerwähnten Zahnstangen ragen etwas über den Umfang der Bohrwelle hinaus, schieben sich, vom Lagerbocke M gestützt, durch das die Bohrwelle tragende und mit

dem als Lager dienenden Halsringe gg, Fig. 6, versehene Rad G, Figur 1 und 6, hindurch. Die Welle B dreht sich concentrisch in der Bohrwelle und trägt am Ende der letzteren den fest aufgesteckten Wurm E, der den Zahnstangen DD' als Getriebe entspricht. Die Zahnstangen DD' und DD' vermitteln die Verbindung zwischen dem Rade G und der Bohrwelle so, daß sich das erstere mit der letzteren gleichmäfsig umdreht. Eine Wendung der Welle B um ihre Achse bedingt, mittels des fest auf der letzteren sitzenden Wurmrades E, Figur 1 und 2, eine Verschiebung der Zahnstangen DD' und des mit den letzteren verbundenen Bohrkopfes QQ. Diese Bewegung nun wird durch einen Mechanismus hervorgebracht, der dem ganz ähnlich ist, welcher die Verschiebung der Bohrwelle bei der auf Tafel XVIII dargestellten Cylinderbohrmaschine erzeugt. Die Räder G und H haben gewöhnlich eine gleiche Anzahl von Zähnen oder gleiche Durchmesser, die Anzahl der Zähne der Wechselräder J und K aber ist verschieden. Die Verschiebung des Bohrkopfes, die bei der hier statthabenden Zusammenstellung sich ergibt, ist genau jener gleich, wie wir sie Seite 156 §. 109 als Verschiebung der Bohrwelle AA'A'', Figur 1 Tafel XVIII, bei einer Umdrehung der letzteren, fanden; das Wurmrad E vertritt hier die Schraubenmutter von Figur 1 Tafel XVIII, die zwei Zahnstangen DD' ferner ersetzen die Schraubenspindel FF', Figur 1 Tafel XVIII.

Der zur Verschiebung des Bohrkopfes QQ, Fig. 1 Tafel XVIII, nöthige Druck lastet immer als solcher vom Lager der Welle B aus auf dem Lagerbocke L. Soll aber dieser Druck von den Lagerböcken M und N mit getragen werden, dann ist die Verbindungswelle C an ihren Lagerstellen mit hohen Bunden zu versehen und mit sehr wenig Spielraum in die Lager einzulegen. Ferner ist aber auch die Welle B bei F unverschiebbar nach der Längenrichtung hin, ohne die freie rotirende Bewegung zu hemmen, in der Bohrwelle zu befestigen.

Die Befestigung der Bohrmeißel *c* ist aus den Figuren 1 und 4 Tafel XIX zu ersehen. An den Stellen des Bohrkopfes, wo ein Bohrmeißel eingelegt werden soll, befindet sich eine Eintiefung, zu welcher eine correspondirende Platte gehört, die durch zwei Schrauben mit dem Bohrkopfe in Verbindung steht. Der unter einer solchen Platte liegende Meißel nun kann mittels der Schrauben unverrückbar an den Bohrkopf angedrückt werden. Will man die Meißel noch kräftiger stützen und namentlich ihre radiale Verschiebung verhindern, so kann man sie noch gegen einen Keil *b* stützen, durch dessen Mutterschraube überdies eine radiale Verschiebung leicht zu bewirken ist.

§. 111. Noch compendiöser als die im vorhergehenden Paragraphe beschriebene und auf Tafel XIX dargestellte Bohrmaschine ist die, welche die Figuren 1, 2 und 3 Tafel XX angeben.

Das Bett oder die Grundplatte *RR'R''* trägt zunächst die Lagerböcke *D* und *M*, welche die Bohrwelle *CC''* stützen. Zwischen den zwei eben erwähnten Lagerböcken ist die cylinderische Bohrwelle durch einen centralen Schlitz in zwei Hälften getheilt. In diesem Schlitz und central zur Bohrwelle *CC'* liegt eine Mutter *a* mit der ihr zugehörenden Schraubenspindel *F*. Der Perimeter der Mutter ist viereckig und erfüllt den Schlitz der Bohrwelle. In dieselbe greifen ferner zwei an den Bohrkopf *DD* angeschraubte Lappen *bb* ein, in Folge dessen der Bohrkopf, wenn die Mutter durch Drehung der Schraubenspindel um ihre Achse vor oder zurück geschoben wird, dieselbe Bewegung annehmen muß. Einen Stützpunkt findet die Schraube *F* in der Mutter *a* und der zweite liegt in *C*. Die Unverschiebbarkeit der letzteren in der Richtung ihrer Achse wird durch einen in dieselbe hinter *C* eingedrehten Halsring mittels eines durch denselben gehenden Splintes, der mit der Bohrwelle in fester Verbindung steht, hergestellt. Behufs der Bewegung des Bohrkopfes trägt die Bohrwelle außerhalb des Lagers bei *C* das Rad *K*, die Schraube *F* das Rad *G*, ferner sitzen auf dem fest-

stehenden Bolzen L die Räder J und H, deren Naben dergestalt gekuppelt sind, daß sie gleiche Achsendrehung haben. Von den eben genannten vier Rädern greifen K und J, und H und G in einander, und erzeugen eine Bewegung des Bohrkopfes DD, die bereits §. 109 Seite 156 angegeben ist. Die gleich großen Räder sind K und J, die mit ungleich viel Zähnen versehenen Räder aber G und H. Die Figuren 4 und 5 geben die letzteren in der Vorder- und Seitenansicht.

Die Bewegung der Bohrwelle kommt von der Welle des Getriebes B, welches letztere in das auf der Bohrwelle festsitzende Rad A eingreift.

Die Gestalt des Lagerbockes D, vom Cylinder E aus nach dem Rade A hin gesehen, zeigt die Figur 2.

Was die Stützung und Centrirung der zu bohrenden Cylinder anlangt, so ist die hier dargestellte abweichend von jener, die bei den vorher beschriebenen Cylinderbohrmaschinen angewendet wurde. Bei der eben betrachteten Maschine wird der zu bohrende Cylinder durch zwei Ringe NN und N'N', Figur 1 Tafel XX, gestützt und centirt. Jeder dieser Ringe besteht, wie die Figur 3 darstellt, aus zwei Hälften NN und N'', von welchen die untere mittels dreier Schrauben an die Basis angeschraubt und die obere mit der unteren durch Schrauben d,d verbunden ist. Diese Ringe tragen ferner noch vier Stellschrauben c,c,c,c, Figur 3 Tafel XX, durch welche das eigentliche Centriren und Feststellen des zu bohrenden Cylinders erfolgt. Damit man die unteren Hälften NN, Figur 3, der zwei Ringe einander nähern und von einander entfernen kann, ist die Grundplatte RR'R'' ihrer Länge nach mit Schlitzten versehen, welche die drei Befestigungsschrauben dieser Hälften in sich aufnehmen; die Lage dieser Längenschlitze in der Grundplatte erkennt man aus dem Querschnitte Figur 2 Tafel XX derselben.

Die vorbeschriebene Bohrmaschine wird, verglichen mit den auf Tafel XVIII und XIX dargestellten, nur durch die Spaltung der Bohrwelle in zwei gleiche Theile so compendiös, als sie eben ist. Soll aber die

Bohrwelle, die durch den genannten Schlitz innerhalb der Lager in zwei Theile getheilt ist, nicht merklich zittern, so muß sie beträchtlich stärker, als eine Bohrwelle die nicht geschlitzt ist, sein.

§. 112. Die Figur 6 Tafel XX giebt theils die Seitenansicht, theils den Durchschnitt einer Cylinderbohrmaschine, die, nach ihrer Länge hin, eben so wenig Platz bedarf, als die im vorhergehenden Paragraphen beschriebene. Die Bohrwelle DD' derselben dreht sich nur um ihre Achse und wird hierbei von den Lagerböcken A und B gestützt. Der Bohrkopf H ist auf der Bohrwelle verschiebbar und empfängt seine Verschiebung durch eine Schraube bb', deren Muttergewinde sich am Bohrkopfe H befindet. Die Bohrwelle selbst ist zwischen ihren Lagern mit einer Nuth versehen, die zur Führung der Mutter a und zur Aufnahme der Schraubenspindel bb' geräumig genug ist, wie es der Querschnitt Figur 9 angiebt. Die Mutter a ist am Bohrkopfe mit zwei Schrauben befestigt und macht, daß die drehende Bewegung der Bohrspindel auf den letzteren übertragen wird. Die Schraubenspindel bb' liegt so tief in der Nuth, daß ihr cylinderisches Ende bei b, Figur 6, sich noch in der Masse der Bohrwelle befindet und am Ende der letzteren mit einem Lager versehen werden kann. Die Befestigung des linken Endes eben dieser Schraube mit der Bohrwelle zeigen die Figuren 12 und 13 Tafel XX.

Behufs der erforderlichen Verschiebung des Bohrkopfes auf der Bohrwelle, die durch Drehung der Schraube b, Figur 6, um ihre Achse bewirkt wird, befindet sich an der letzteren das Rad M, das mit dem Getriebe L im Eingriffe steht. Mit diesem Getriebe ist das Rad O gekuppelt, so daß beide gleiche Achsendrehung haben; das letztere endlich greift in das feststehende, an den Bock C angeschraubte Getriebe N. Die Räder O und L drehen sich um einen Zapfen, welcher die Warze eines Krummzapfens K ist, der am Ende D der Bohrwelle fest aufsitzt, so daß sich L und O um die letztere herum drehen, woraus denn folgt,

dafs der Eingriff zwischen O und N nur dann gleichmäfsig erfolgen kann, wenn das Rad N concentrisch zur Bohrwelle aufgeschraubt ist. Die Form des Krummzapfens K zeigen die Figuren 14 und 15, die der Räder L und M die Figur 16, das Getriebe N die Figur 17 und endlich die Hinteransicht der ganzen Bohrmaschine, von C nach E, Figur 6, genommen, die Figur 7.

Um die Verschiebung des Bohrkopfes, die der vorgeschriebene Mechanismus hervorbringt, allgemein ausdrücken zu können, sei

die Anzahl der Zähne des Getriebes $N = n$,

- - - - - Rades $O = N$,

- - - - - Getriebes $L = m$ und

- - - - - Rades $M = M$.

Nach einer Umdrehung der Bohrwelle DD' um ihre Achse, ist auch das Rad O einmal um das feststehende Getriebe N herum gegangen und hat hierbei

$$(1) \frac{n}{N} \text{ Umdrehungen gemacht.}$$

Ferner, eine Umdrehung des Getriebes L bedingt

$\frac{m}{M}$ Umdrehungen des Rades M oder der Schraubenspindel.

Während einer Umdrehung der Bohrwelle macht aber das Getriebe, gemäß Nummer (1) $\frac{n}{N}$ Umdrehungen; folglich macht die Schraube b während einer Umdrehung der Bohrwelle

$$(2) \frac{n m}{NM} \text{ Umdrehungen um ihre Achse.}$$

Die Steigung der Schraube bb' , oder die Verschiebung des Bohrkopfes nach einer Umdrehung der Schraubenspindel gleich h gesetzt, so ergibt sich endlich aus Nummer (2) die zu einer Umdrehung der Bohrwelle gehörende Verschiebung des Bohrkopfes zu

$$(3) \frac{nmh}{NM}.$$

Die bei der Cylinderbohrmaschine Figur 6 Tafel XX angegebene Befestigung des zu bohrenden Cylinders GG mit der Grundplatte $QQ'Q''$ geschieht durch Anschrauben

der Lappen JJ' an die letztere. Diese Lappen JJ' werden nur zur bequemen Befestigung des Cylinders mit der Grundplatte an jenen angegossen und wieder entfernt, wenn die Bohrung bewirkt ist. Ihre Höhe muß von der Art sein, daß, wenn sie auf der Grundplatte QQ'Q'' aufstehen, die Achse des Cylinders mit der der Bohrwelle zusammenfällt, oder etwas tiefer, als die der letzteren liegen, was durch eine entsprechende Unterlage unter die Lappen auszugleichen ist.

Die vorbeschriebene Befestigungsmethode zu bohrender Cylinder mit der Grundplatte der Cylinderbohrmaschine ist sehr bequem und läßt sich bei allen beschriebenen Cylinderbohrmaschinen mit horizontalliegenden Bohrwellen anwenden.

Vom Lagerbocke A, Figur 6, der mit B gleiche Gestalt hat, giebt Figur 8 eine Seitenansicht; die Figur 11 zeigt ferner das der Welle des Getriebes F zugehörnde Lager und die Figur 10 endlich die Oberansicht des Bohrkopfes H.

§. 113. Bei allen bisher beschriebenen Cylinderbohrmaschinen lagen die Bohrwellen horizontal. Für Cylinder bis zu ungefähr 6 Fuß Durchmesser haben sich Bohrmaschinen mit liegenden Bohrwellen als bequem und praktisch brauchbar bewiesen, für Cylinder über 6 Fuß Durchmesser aber wird ihre Herstellung, wenn sie während des Bohrens nicht merklich zittern und nicht eine unreine Bohrung geben sollen, schwierig und kostbar. Für Cylinder mit großen Durchmessern bedient man sich mit Vortheil solcher Bohrmaschinen, deren Bohrwellen vertical stehen. Eine derartige Maschine neuester Construction, mit welcher Cylinder bis zu 20 Fuß Durchmesser bequem gebohrt werden können, und von welcher z. Z. erst drei Exemplare in England existiren, stellt die Tafel XXI und zwar Figur I einen abgekürzten Aufriss mit dem zu bohrenden Cylinder OO im Durchschnitte dar. Die ganze Maschine steht zwischen zwei gemauerten Schäften PP'. Auf P und P liegt der Quersteg MM auf; er dient mittels der Böcke N,N zur Stützung und Befestigung

des zu bohrenden Cylinders OO, sowie ferner zur Führung der Bohrwelle A. Die oberen Enden der Schäfte P' und P' sind durch eine Platte GG verbunden, die wiederum eine Stützung der Bohrwelle abgiebt und überdies das zur Bewegung des Bohrkopfes dienende Hebezeug trägt.

Einen Durchschnitt der Bohrwelle, die durchaus von Gufseisen hergestellt ist, zeigen die Figuren 3 und 4, welche sich zu einem Durchschnitte ergänzen. Das untere Ende der Bohrwelle A, Figur 1 und 4, steht und läuft in einem stehenden Lager; das obere Ende hat die Gestalt A'A', Figur 3, und wird durch ein in MM befindliches Lager gestützt. Das Futter des letzteren besteht aus vier Messingkörpern oo, Figur 3, die sich nicht zu einem Kreise ergänzen und sich an vier Keilen n führen, welche mittels der Platte qq an MM angeschraubt sind. Die Abnutzung der vier Lagerfutter und die feine verticale Stellung der Bohrwelle AA erfolgt durch die Schrauben p,p. Das concentrisch in A'A' eingesetzte und mittels eines Keiles durch a mit dem letzteren verbundene Rohr BB, dient als Verlängerung der Bohrwelle. Das Rohr CC, Figur 1 und 3, ist auf BB verschiebbar und zwar mittels einer in CC befindlichen Feder, die in BB ihre Nuth findet. CC vertritt die Stelle eines Bohrkopfes, an dessen unterem Theile der Bohrarm DD', Figur 7 und 8, angeschraubt wird, welcher letztere in seiner radialen Länge mit der Weite der Cylinder gewechselt werden muß und an seinem äußeren Ende den Bohrmeißel trägt. Das obere Ende der Verlängerung von BB der Bohrwelle steht mit dem Cylinder bb, dessen obere Seite zum Theil mit b'b' geschlossen ist, dergestalt in fester Verbindung, daß sich bb mit der Bohrwelle gleichmäfsig umdrehen muß. Es ist ferner bb, und somit auch BB, gegen ein aus vier Theilen bestehendes Lagerfutter cc gestützt, von welchen jeder einzelne Theil von einem Keile d geführt wird, dessen von c abgekehrte Seite in einer cylinderischen Höhlung der Platte GG liegt. Die Seiten- und Hinteransicht der

Keilstücke d geben die Figuren 10 und 11. Mit Hilfe der in jeden Keil d eingehangenen Schraube e läßt sich die Abnutzung zwischen b und c ausgleichen und überdies noch die feine verticale Stellung von BB am oberen Ende bewirken. Auf GG ruht ferner der cylindrische Körper FF, an welchem die Keilstücke d angehangen sind, so daß durch Hebung von FF die Keile d und die Lagerfutter c ebenfalls gehoben werden.

Am Bohrkopfe CC sind durch die Schrauben E' und E' zwei schmiedeeiserne Stangen E, E, Figur 1 und 3, angehangen, die, wie Figur 1 zeigt, durch ein in einen Kloben L auslaufendes Querstück, das die Figur 9 von oben gesehen zeigt, verbunden sind. Bewegt man den Kloben L aufwärts, so muß der Bohrkopf sich gleichmäfsig mit erheben. Von L aus wird das Gewicht des Bohrkopfes balancirt.

Behufs der Hebung und Senkung des Bohrkopfes geht vom Querjoch KK der Stangen EE, Figur 1, eine Zahnstange m, die in das Innere der Bohrwelle BB hineinragt. Die gezahnten Räder l und k, h und i, f und g, Figur 1, 2 und 5, sitzen je zwei auf einer Welle; es greift die Zahnstange m in das Getriebe l, das Rad k in das Getriebe i, das Rad h in das Getriebe g und das Rad f in die Schraubengänge des Cylinders FF, Figur 2 und 3. Sämmtliche eben genannte Räder ruhen in zwei durch eine Querplatte J verbundenen Böcken HH, Figur 1, 2 und 5, die auf die Platte b'b', Figur 3, wie es die Figur 5 darstellt, aufgeschraubt sind. Dreht sich die Bohrwelle BB um ihre Achse, dann folgt bb und das gesammte auf b'b' mittels der Böcke HH aufgeschraubte Räderwerk derselben Bewegung, während welcher die Zähne des Rades f mit den Schraubengängen in FF in Berührung bleiben. Jede Wendung des Rades f mit der Bohrwelle um die Achse der letzteren bedingt eine theilweise Drehung des Rades f um seine Achse, aus welcher eine gewisse Hebung oder Senkung der Stangen EE und des damit verbundenen Bohrkopfes CC sich herausstellt.

Behufs der Ermittlung der Steigung des Bohrkopfes bei einer Umdrehung der Bohrwelle A möge die Anzahl der Zähne der Getriebe g und i gleich n und n', die Anzahl der Zähne der Räder h und k gleich N und N', der Durchmesser des Theilkreises des in die Zahnstange m eingreifenden Getriebes l gleich d sein und endlich möge sich das Rad f bei einer Umdrehung der Bohrwelle um $\frac{p}{m}$ um seine Achse drehen.

Zufolge dieser Annahmen beträgt die Drehung des Getriebes l bei einer Umdrehung der Bohrwelle

$$\frac{p}{m} \cdot \frac{n}{N} \cdot \frac{n'}{N'},$$

mithin die Verschiebung eines Punctes im Theilkreise des Getriebes l, oder die Erhebung der Zahnstange, folglich auch die des Bohrkopfes

$$(1) \quad d \cdot \pi \cdot \frac{p}{m} \cdot \frac{n}{N} \cdot \frac{n'}{N'}.$$

Nahe am unteren Ende trägt die Bohrwelle A das mit schiefen Zähnen versehene Rad Q, welche mit einem Wurme R an der Achse des Winkelrades S correspondiren; das letztere endlich greift in das an der Welle des Bandwirtels U sitzende Getriebe T ein, so daß die Bewegung der colossalen Bohrmaschine nur mittels des eben genannten Bandlaufes bewirkt wird.

Die Platten G', welche die gemauerten Schäfte P' und P', Figur 1, bedecken, zeigt die Figur 6 in der halben Gröfse von oben gesehen. Jede dieser Platten ist mit zwei durch den zugehörigen Schaft als Anker gehende Schrauben an den letzteren gebunden. Die Verbindung eben dieser Platten durch GG, auf welcher FF aufsitzt, zeigt die Figur 6 ebenfalls in einem Maßstabe ausgeführt, der halb so groß als jener ist, nach welchem die übrigen Figuren dargestellt sind.

Um einen zu bohrenden Cylinder über die Bohrspindel zu bringen, oder um einen gebohrten von derselben zu entfernen, wird bei a, Figur 1, der Keil, welcher A mit B verbindet, herausgeschlagen und B nebst dem Bohrkopfe und dem Cylinder mittels des

Klobens L so hoch empor gehoben, bis das Ein- oder Herausbringen des Cylinders durch die Bohrwelle nicht mehr behindert ist. Die hierzu noch nöthige Verbindung zwischen BB und dem Bohrkopfe ist durch die Verbindung zwischen B und bb bewirkt; stößt nämlich der oberhalb E', E' befindliche Rand des Bohrkopfes an bb an, so wird durch fernere Erhebung des letzteren auch BB mit gehoben; übrigens kann zu diesem Ende noch ein Loch, ähnlich dem bei a, durch den Bohrkopf und die Bohrwelle hindurch gehen, so daß die zum Heben nöthige Verbindung durch eine Eisenstange herzustellen ist.

§. 114. Bei dem Bohren gusseiserner Cylinder darf der Bohrmeißel um so weniger Metall fassen, je schwächer die Bohrwelle ist; fängt sie an zu zittern, so ist der Spahn schon zu stark und die Bohrung fällt uneben aus. Je nach der Beschaffenheit des Gusses muß der Meißel zwei, drei und wohl auch mehrere Male bohrend durch den Cylinder hindurch geführt werden. Bei der ersten Bohrung ist ein Zittern der Bohrwelle um so weniger ganz zu vermeiden, je härter die Gußrinde und je ungleicher der abfallende Spahn, wegen der nicht ganz gleichen Rundung, sich ergibt. Die hierdurch im Cylinder sich bildenden Narben und Wellen können schon mit der zweiten Bohrung beseitigt werden, so daß es möglich wird, mit der dritten Bohrung die Bohrfläche ganz gleich und eben, bis auf jene Flecken, Löcher u. dergl., die sich im Gußkörper befinden, herzustellen. Die Schneide des Meißels, mit welchem die erste und wohl auch noch die zweite Bohrung bewirkt wird, ist grabstichelartig oder rundlich gestaltet. Zur letzten Bohrung aber, die eine völlige Schlichtung zum Zweck hat und bei welcher der Meißel nur allenthalben zu berühren braucht, ist die Schneide des letzteren breit und beinahe parallel zur Richtung der Bohrung zu nehmen. Das Bohren selbst ist noch wesentlich zu fördern, wenn man die auf der zu bohrenden Fläche winkelrecht stehenden Endflächen von der Gußrinde befreit. Hierdurch wird

das Anfassen des Meißels wesentlich erleichtert, ein Stumpfwerden vermindert, ganz besonders aber die Veranlassung aufgehoben, durch welche der Anfang der Bohrung excentrisch und schwächer als die folgende ausfallen kann.

Nächst dem Vorbemerkten muß, um eine reine Bohrung zu erhalten und den Bohrmeißel durch Erhitzung nicht abzustumpfen, der letztere nur sehr langsam sich bewegen. Nach meinen Wahrnehmungen beträgt die größte dem Meißel zu gebende Geschwindigkeit in der Secunde einen Viertelfuß. Demnach hat die Bohrwelle einer Cylinderbohrmaschine, auf welcher ein Cylinder von d Fuß Durchmesser gebohrt werden soll, in einer Minute im Mittel

$\frac{15}{d\pi}$ Umdrehungen
zu machen.

Die Fortrückung des Bohrmeißels in der Richtung der Achse des zu bohrenden Cylinders ist von dem Durchmesser des letzteren unabhängig; sie wird durch die Steifigkeit der Bohrwelle, durch den festen Stand der Bohrmaschine überhaupt, durch die Härte des zu bohrenden Metalles, durch die Dicke des Spahnes und dergl. m. bedingt.

§. 115. Die Kanonen werden nicht hohl, sondern massiv gegossen und in der erforderlichen Weite gebohrt. Die hierzu dienenden Bohrmaschinen sind oft den Löcherbohrmaschinen, seltener den Cylinderbohrmaschinen ähnlich. Im Allgemeinen sind zwei Arten von Kanonenbohrmaschinen üblich, nämlich erstens solche, bei welchen das Rohr vertical und ruhig steht, der Bohrer aber rotirt, zweitens solche, bei welchen das Rohr horizontalliegend um seine Achse läuft und der Bohrer, ohne zu rotiren, sich gegen jenes hin bewegt. Die Erfahrung hat längst schon entschieden, daß die erste Art der eben genannten Bohrmaschinen viel weniger bequem und weniger zuverlässig arbeitet, als die der zweiten Art, weshalb man auch in den besseren Kanonengießereien, wie in der zu Lüttich, zu Paris

u. A., nur Bohrmaschinen findet, bei welchen das zu bohrende Rohr langsam, in der Minute durchschnittlich fünfmal, rotirt, der Bohrer aber sich gegen dasselbe hin bewegt.

Die specielle Anordnung der horizontalen Kanonenbohrmaschine ist sehr verschieden zu finden; der Hauptsache nach ist aber die Anordnung derselben folgende. Zwei aus Holz oder Eisen gebildete Wangen geben das Bett der Bohrmaschine. Die halbe Länge des Bettes wird von der längsten auf der Maschine zu bohrenden Kanone, die andere Hälfte von der zugehörenden Bohrstange eingenommen. Die Hälfte des Bettes, über welches das zu bohrende Rohr zu liegen kommt, ist mit zwei Lagerböcken versehen, in deren Lager das letztere, nachdem es auf einer Drehbank an den Lagerstellen genau cylinderisch gedreht worden ist, eingelegt wird. Am hinteren Ende des Rohres befindet sich ferner ein viereckiger Zapfen angegossen, der zu dessen Verbindung mit einem gangbaren Zeuge dient. Die Lager in den vorgenannten Böcken, bisweilen aber auch die Lagerböcke an sich, sind zum Verstellen, um die Achse des Kanonenbohrers nicht bloß horizontal, sondern auch, um sie höher und tiefer legen zu können. Die zweite Hälfte des Bettes ist zum Tragen der Bohrstange bestimmt. Sie besteht aus einer Zahnstange, deren Zähne nach oben gerichtet sind und deren genau geebnete und winkelrecht gearbeitete Unterfläche durch mehre auf dem Bette befestigte Lager aufliegt. Die Welle des in die Zähne der Bohrstange eingreifenden Getriebes ist außerhalb der Wangen mit einer Scheibe versehen, um welche sich ein Seil wickelt, an dessen Ende ein entsprechendes Gewicht angehängen ist, das die Bohrstange mit dem Bohrer gegen das Kanon bewegt.

Der Durchmesser der Bohrung eines Kanons wurde früher durch zwei- oder dreimaliges Bohren nach einander erzielt, in der neueren Zeit wird aber derselbe Zweck durch eine einmalige Bohrung, oder durch Anwendung von nur einem Bohrer fast noch zuverlässiger

erreicht. Der hierzu dienende und mit der vorgenannten Bohrstange fest verbundene Bohrer hat drei Schneiden. Die vorderste, die central an der Bohrstange steckt, hat die Gestalt einer Karpfenzunge; sie dient zur Eröffnung der Bohrung, und das durch diese Schneide gebildete Loch giebt den halben Durchmesser des herzustellenden Calibre. Die zweite und dritte Schneide, die in einiger Entfernung hinter der Karpfenzunge sich befinden, bestehen aus Stahlstäben, die in die Bohrstange, winkelrecht zu deren Länge, unverrückbar befestigt werden und deren Schneide winkelrecht auf der Bohrung das Kanons steht. Beiden Schneiden giebt man gewöhnlich gleich viel Metall zum Ausbohren. Weil die letzte der zwei eben erwähnten Schneiden das Calibre des Kanons bedingt, so ist auf deren genaue Einstellung die größte Sorgfalt zu richten. Endlich stellt man die zwei letzten Schneiden diametral gegenüber in die Bohrstange, damit deren Gegendruck auf dieselbe möglichst central werde.

Mit einem Bohrer von der eben beschriebenen Construction kann begreiflicher Weise das Kanon nicht bis zu Ende calibrehaltig gebohrt werden. Hat die Karpfenzunge das Ende der Bohrlänge erreicht, dann wird der Bohrer heraus genommen, und das, was noch zu bohren übrig bleibt, durch einen Bohrer vollendet, der aus einem diametral zur Bohrung gerichteten Stücke Stahl mit einer Schneide besteht, welches in einem auf der Bohrstange befindlichen, in die Bohrung genau passenden Cylinder fest eingesteckt ist.

Lochen, Dornen und Schneiden im kalten Zustande.

§. 116. Die Herstellung von Löchern mittels Bohrmaschinen ist für gewisse Verwendungen theils zu aufhältlich, theils zu kostbar, und man bedient sich in solchen Fällen eigener Vorrichtungen, mit deren Hilfe die Löcher durchgeschlagen, durchgedrückt u. s. w. werden. Nur zähe Metalle, wie Schmiedeeisen, Mes-

sing und überhaupt alle Bleche, und wenn die Dicke des zu durchdringenden Materials nicht zu groß ist, gestatten das Durch- oder Ausschlagen von Löchern. Es kann zwar, wie wir bereits §. 23. angeführt haben, das Durchschlagen von Metallblechen etc. mit sehr einfachen und meißelartigen Werkzeugen direct bewirkt werden, indess ist es, wenn derartige Arbeiten häufig und mit einer gewissen Genauigkeit zu verrichten sind, zweckmässig, sich hierzu besonders construirter Hilfsmaschinen zu bedienen, die unter den Namen Durchschläge, Durchstöße, Durchbrüche bekannt sind und deren mechanische Zusammenstellung wir alsbald beschreiben werden.

Bei dem Durchbrechen eines Bleches ist entweder die zu bildende Oeffnung, oder aber das ausgedrückte Stück Blech Zweck der Arbeit, was im Wesentlichen keinen Einfluss auf die Construction der Maschine überhaupt, sondern nur auf den arbeitenden Stempel und die Matrice einigen Einfluss hat. Bei dem Lochen der Kesselbleche, behufs ihrer Verbindung durch Niete, ist das zu bildende Loch, bei dem Durchschneiden eines Bleches, z. B. zur Fabrication von Stockzwingen, zur Bildung von Blechverzierungen, zur Herstellung des Geldes in Münzen u. dergl. m., ist das ausgeschnittene Blech der Zweck der Arbeit.

§. 117. Mit dem Durchschlagen und Ausschneiden der Bleche ist das Prägen und Stanzen sehr nahe verwandt. Die meisten der Werkzeugmaschinen, die zum Durchstoßen eines Metallbleches dienen, können sehr leicht zum Prägen und Stanzen eingerichtet werden. Unter dem Prägen oder Ausprägen eines Metalles begreift man das Verfahren, eine oder beide Seiten eines Metallstückes mit erhöhten oder vertieften Buchstaben, Wapen etc. auszustatten, unter dem Stanzen dagegen, irgend eine aus Blech hergestellte Form in Erhöhungen und Vertiefungen zu biegen. Bei dem Prägen, z. B. bei Geld, Knöpfen u. dergl. treten die Erhöhungen durch ein starkes Zusammendrücken des Metalles in die Vertiefungen der Unter- und Oberlage, mit welcher

das zu prägende Stück in Berührung ist; auf ganz gleiche Weise bilden sich auch die Vertiefungen. Das Stanzen unterscheidet sich nur insofern vom Prägen, als hier ein verhältnißmässig schwaches und zähes Blech zwischen zwei in einander passenden Körpern liegend, nach deren Form gekrümmt oder gebogen wird. Eine Verschiebung und Streckung des Metalles ist hierbei nicht Zweck, kann aber, mit Hinsicht auf das zu bildende Dessen, nicht immer vermieden werden. Alle aus dünnem Messingbleche gefertigten Zierrathen, wie Rosetten, Komodenbeschläge u. dergl., sind gestanzt.

Die hier gegebene Erklärung vom Prägen und Stanzen ist nicht die üblichste; gewöhnlich versteht man unter Prägen die Formung eines Metallstückes zwischen zwei Körpern, die Stempel oder Matrice und Patrice genannt, unter Stanzen dagegen (abgeleitet von Stampfen) das Eindrücken oder Einstampfen einer weichen Metallplatte in eine härtere, die das herzustellende Dessen entgegengesetzt trägt.

Bei dem Prägen werden die Erhöhungen aus dem Metalle heraus, die Vertiefungen aber hinein getrieben, und beide Formungen bedingen, da sich die gegebene Grundform der zu prägenden Platte nicht wesentlich ändert, einen um so stärkeren Druck gegen die zu prägende Scheibe, je härter das Metall derselben ist. Die hierbei das zu prägende Metallstück in zwei sich gegenüberliegenden Flächen berührenden Stempel, von denen der eine Unter-, der andere Oberstempel heisst und welche das Gepräge entgegengesetzt tragen, müssen aus gut gehärtetem Stahle bestehen, um eine lange Benutzung, bei guter Ausbildung des Gepräges, gewähren zu können. Die Schwierigkeit, derartige Stempel in einem grossen Mafsstabe ausführen zu können, da sie bei dem Härten gewöhnlich zerreißen, macht, dafs das Prägen im engeren Sinne nur mit Gegenständen vorgenommen werden kann, die einen Durchmesser von zwei bis drei Zollen nicht überschreiten.

Das Stanzen erfordert einen weit geringeren Druck als das Prägen, insofern man hierunter, wie wir es

eben angegeben haben, hauptsächlich nur die Verbiegung schwacher Bleche über eine façonnirte Platte weg begreift. Die Formen, die bei dem Stanzen als Matrice oder Patrice dienen und welche Stanzen genannt werden, sind aus einem um so weniger harten Metalle herzustellen, je schwächer und dünner das zu stanzende Blech ist, für härtere und stärkere Metalle werden die Stanzen aus verstähltem Schmiedeeisen gefertigt und nach Herstellung des Dessein gehärtet, für weichere oder schwächere Bleche oft aus Schmiedeeisen, ja sogar aus Messing hergestellt. Ist das zu stanzende Blech sehr weich, z. B. Kupferblech oder schwaches Messingblech, so bedarf man nicht zweier correspondirender, sondern nur einer Stanze; statt der Gegenstanze wendet man nämlich ein weiches Metall, wie z. B. das Blei ist, an. Die Gegenstanzen sind meist aus einem weicheeren Metalle, als die Grundstanzen, oder jene, welche die rechte Seite der zu stanzenden Fläche enthalten, werden meist von der Grundstanze abgedrückt und, besonders in den Ecken und Biegungen, damit das zu stanzende Blech nicht reißt, etwas nachgeschnitten.

Der zum Stanzen schwacher Bleche erforderliche Druck wird sehr häufig nicht durch Druck-, sondern durch Fallwerke hervorgebracht. Die Grundstanze liegt hierbei fest und gegen das über der letzteren liegende Blech stößt ein fallender, die Gegenstanze tragender Klotz.

§. 118. Nicht blos das Durchschlagen von Löchern durch Metallplatten, sondern auch das Einbringen von vier- und mehreckigen Löchern in Metall, ohne das Ganze zu durchdringen, wird häufig nöthig. Die Anfertigung von Löchern dieser Art heißt Dornen oder Einstemmen, und die Herstellung von prismatischen, jene Löcher erfüllenden Zapfen das Abdornen oder Abstemmen der Zapfen.

Das Verfahren, eckige Löcher zu dornen, besteht darin, daß man dem zu stemmenden eckigen Loche entsprechend ein kreisrundes Loch vorbohrt und nun einen

sogenannten Dorn in das letztere hinein schlägt, oder besser, hinein drückt. Der Dorn hat eine pyramidalische Gestalt; mit seiner Grundfläche, die dem Querschnitte des herzustellenden Loches genau gleich sein muß, wird er durch Druck oder Stofs in das vorgebohrte Loch eingetrieben, wobei der eintreibende Druck auf die der Grundfläche gegenüberliegende Fläche zunächst einwirkt. Dafs der Dorn selbst von Stahl und an seiner schneidenden Endfläche gut gehärtet sein muß, versteht sich von selbst, sowie, dafs das vorgebohrte kreisrunde Loch länger als das herzustellende eckige sein muß, um die bei dem Dornen entstehenden Spähne aufnehmen zu können.

Das Andornen der Zapfen in eckiger Form geschieht dadurch, dafs man den rund gedrehten Zapfen durch eine Scheibe drückt, die ein dem Querschnitte des zu bildenden Zapfen gleiches Loch hat, das sich von der Eingangsseite des Zapfens aus conisch erweitert. Der Zapfen muß, in runder Gestalt, so schwach sein, dafs sich der verlangte eckige Zapfen eben noch daraus bilden läfst. Um die Arbeit des Andornens zu erleichtern, kann man auch den Zapfen mittels Durchgehung durch zwei oder drei Dornscheiben bilden.

Das Dornen von konischen Löchern in eckiger Gestalt kommt nicht häufig vor; wo es aber nöthig wird, bedient man sich eines Dornes von der in Figur 1 Tafel XXII im Durchschnitte dargestellten Form. Die pyramidalische Gestalt *abcd* stimmt genau mit der Gestalt des zu formenden Loches überein und die Seitenflächen sind mit schiefen Einstrichen versehen. Drückt oder schlägt man diesen Dorn von *e* aus in ein vorgebohrtes Loch, in das die Grundfläche *cd* hineinpafst, dann kommen die auf einander folgenden Zähne mit dem Metalle in Berührung, schneiden dasselbe ab und nehmen es zwischen sich, während die Grundfläche *cd* das abgetrennte Material vor sich hinschiebt. Haben sich die Räume zwischen zwei Zähnen eines Dornes mit Metall gefüllt, dann schneidet er nicht mehr, und es wird jetzt nöthig, ihn heraus zu ziehen und die

Spähne zu entfernen, um das Dornen fortsetzen zu können.

Was ferner das Abdornen konischer Zapfen anlangt, so kommt man hierbei am schnellsten zum Ziele, wenn man denselben erst prismatisch dornt und hiernächst die nöthige Konicität durch die Feile herstellt. Das Abdornen überhaupt kann aber auch, wie wir alsbald sehen werden, in prismatischer oder pyramidalischer Gestalt mittels einer ziemlich einfachen Maschine bewirkt werden.

§. 119. Das Ausstoßen oder Ausdrücken einer Metallscheibe aus einem Bleche ist nichts anderes als ein Ausschneiden, und soll es gut von Statten gehen, dann sind die Unterlage, auf die das zu lochende Blech gelegt wird, und der Stempel, der sich gegen jene bewegt, eben so zu construiren, wie eine Scheere. Deshalb sowohl, als auch, weil mit dem Durchdrücken oder Durchstoßen ein Abschneiden von Blechstreifen vorkommt, ist mit vielen Durchstößen, namentlich aber mit den größeren, häufig eine Scheere verbunden.

Die Metallscheeren haben oft die Gestalt einer gewöhnlichen Handscheere, wie bereits §. 23 bemerkt wurde, bisweilen aber auch eine Form, die den der Handscheeren sehr unähnlich ist. Von größeren, mit der Hand zu bewegendenden Metallscheeren wird nur einer der Schenkel mit der Hand geführt, der andere aber gewöhnlich in einem hölzernen Klotze befestigt. Diese Art von Scheeren nennt man Stockscheeren, und bei solchen ist der Angriffspunct des beweglichen Schenkels vom Drehpuncte um so entfernter gelegen, je stärkere Bleche damit geschnitten werden sollen.

Die Blätter der Handscheeren sind von der Schneide aus unter sich oder so geschliffen, daß die sich zugekehrten Flächen einen Winkel mit einander einschließen, was in der Absicht geschieht, jeden Punct einer Schneide nur mit dem correspondirenden der anderen Schneide in Berührung zu bringen. Zur noch vollständigeren Erreichung dieses Zweckes werden sogar die Blätter

gekrümmt, so daß, wenn die Scheere geschlossen ist, sich zwischen denselben eine linsenförmige Oeffnung bildet.

Bei Metallscheeren, die man durch eine Elementarkraft bewegt, werden weder die sich zugekehrten Flächen der Blätter unter sich geschliffen, noch gegen einander gekrümmt, man sorgt nur für die innige Berührung der sich zugekehrten Flächen der Blätter, so daß dieselbe auch während des Schneidens nicht aufgehoben werden kann. Die Backen starker Metallscheeren, namentlich wenn sie mit Durchbrüchen in Verbindung stehen, sind meist von Gufseisen, deren Schneiden man durch Anschrauben von Stahlplatten bildet.

Die Blätter starker Metallscheeren drehen sich entweder, wie bei einer Handscheere, um einen Drehpunkt, oder sie bewegen sich geradlinigt gegen einander. Eine dritte Art von Metallscheeren sind die sogenannten Circularscheeren; sie bestehen aus zwei an ihren Seiten sich berührenden und gut gehärteten Metallscheiben, deren Uebergriff nur sehr gering zu sein braucht. Während bei den zwei erstgenannten Arten von Metallscheeren der Schnitt durch wiederholtes Oeffnen und Schließen der Blätter bis zu einer gewissen Länge geführt wird und nicht selten jeder einzelne Schnitt sichtbar bleibt, geht das Schneiden mit der Circularscheere ohne Unterbrechung fort, weshalb denn auch die Schnittfläche ohne Absätze erscheint.

Durchbrüche oder Durchstöße.

§. 120. Die am häufigsten vorkommenden Durchstöße sind die sogenannten Schraubendurchstöße oder jene, bei welchen die auf- und niedergehende Bewegung des durchdrückenden Stempels durch eine Schraube bewirkt wird. Die Figuren 2 und 3 Tafel XXII stellen einen solchen von üblicher Construction in der Seiten- und Vorderansicht dar. Das Gestelle ABC ist von Gufseisen und wird bei C mittels Schrauben auf eine

hölzerne Unterlage DD aufgeschraubt. Die Schraube F ist gewöhnlich eine zweigängige, oft aber auch eine dreigängige, um schon durch eine geringe Umdrehung derselben um ihre Achse, mittels des Schwengels HJ von J aus, die erforderliche auf- und niedersteigende Bewegung jener zu erzielen. Der äußere Umfang der Mutter der Schraube F ist sechseckig und das Loch im Kopfe A des Gestelles, das zu deren Aufnahme dient, ist eben so geformt. Ein vorstehender Rand verhindert das Aufsteigen der Schraubenmutter in A, während ihr Niederfallen durch einen Keil oder Splint beseitigt ist. Der viereckige Bolzen E, der Schiefsbolzen genannt, wird durch den Backen K geführt; er ist an seinem oberen Ende mit der Schraube F verbunden und trägt an seinem unteren den Stempel L. Die Verbindung zwischen E und F kann sehr mannfaltig hergestellt werden; in den Figuren 2 und 3 ist E cylindrisch ausgesenkt, das Schraubenende entsprechend gedreht und überdies mit einer ringförmigen Nuth versehen, in welche ein durch E gesteckter Splint eingreift. Der Splint dient nur dazu, den Schiefsbolzen mit zu heben, wenn die Schraube aufsteigt. Der Stempel L ist gewöhnlich in den Schiefsbolzen eingeschraubt. Die Unterlagsscheibe oder Matrice, in welche der Stempel genau einpaßt und eingreift, besteht in der Regel aus einer Stahlplatte e, Figur 4, die mittels der durch einen Ring gehenden Pressschrauben d, d centrirt und gehalten wird. Dieser Ring ferner sitzt auf einem Kreuze cc bb, das durch vier Schrauben an die Grundplatte angeschraubt werden kann. Um auch dieses Kreuz oder den Ring centriren zu können, haben die in jenem angebrachten Löcher größere Durchmesser als die Schrauben.

Die Arbeit des Durchschlagens bei einem Schraubendurchbruche wird wesentlich erleichtert, wenn man den auf der Schraube sitzenden Schwengel mit einer Schwungkugel G versieht, deren Gewicht oder Entfernung um so größer sein muß, je stärkeres Blech mit dem Stempel zu durchbrechen ist.

Die in den Figuren 2 und 3 Tafel XXII dargestellte Form von Schraubendurchstößen wendet man noch an, um Löcher von 1 Zoll Durchmesser durch $\frac{3}{4}$ Zoll starkes Blech hindurch zu drücken. Hierzu gehört aber ein sehr kräftiges Gerüste oder Gestelle ABC; am leichtesten springt es zwischen B und C und nächst dem bei A. Gestattet es die Verwendung des Durchbruches, dann ist es, mit Hinsicht auf die Haltbarkeit, zweckmässig, das Gestelle nicht einseitig, sondern so zu gestalten, wie es die Figur 5 Tafel XXII darstellt. Bei dieser Gestalt des Gestelles ist aber auch eine andere mechanische Verbindung zwischen dem Stempel und der Schraube mit Vortheil in Anwendung zu bringen. In Figur 5 ist das untere Ende der Schraube E halbkugelförmig gestaltet; es findet in dem Querstege C eine entsprechende Vertiefung und ist mit dem letzteren durch einen aus zwei Hälften bestehenden Muffe verbunden. Den Querschnitt und die Oberansicht dieser Verbindung zeigen die Fig. 6 u. 7. Behufs der Führung des Quersteiges C sind die sich zugekehrten Seiten BB schweinsrückenartig geformt und jener mit einem entsprechenden Führungsstücke D an jeder Seite versehen, das als Backen in C eingelassen ist. Um die Abnutzung zwischen D und BB ausgleichen, sowie um eine Centrirung des Quersteiges mit der Schraube E bewirken zu können, sind die Backen D mittels eines Keiles, der am Ende in eine Schraube mit Mutter ausläuft, gegen C gestützt, was die Figur 7 näher darstellt. Der Schwengel F, mit dessen Hilfe die Schraube umgedreht wird, trägt an seinen Enden entsprechende Schwungkugeln G. Derselbe wird entweder unmittelbar durch die Hände eines oder zweier Arbeiter in umdrehende Bewegung gesetzt, oder mittels Riemen, die an den Schwengel angebunden sind, fortgeschnellt. Damit der Stempel, wenn er das unter ihm liegende Blech völlig durchbrochen hat, nicht noch tiefer in die Matrice eindringen kann, wird der Schwengel mit einem starken Riemen versehen, der die Fortsetzung seiner Bewegung hemmt. Diese Einrichtung ist besonders dann,

wenn der Schwengel durch Fortschnellen bewegt wird, zu empfehlen.

Zum Durchstoßen sehr schwacher Bleche bedient man sich eines kleinen, mit der Hand zu bewegendes Durchstoßes von der in Figur 8 Tafel XXII dargestellten Einrichtung. Das Gestelle AGH ist von Guß- oder Schmiedeeisen; es trägt bei A den Drehpunkt des Hebels ABC, bei G führt es den Schiefsbolzen DE und auf H ist die Matrice durch drei Schrauben befestigt. Der Schiefsbolzen ist cylinderisch; seine Verbindung mit dem Hebel AC ist durch das Gelenke BD hergestellt. Der Schiefsbolzen bildet entweder den Stempel selbst, oder der letztere ist in jenen rund eingesteckt und durch eine Pressschraube festgehalten.

§. 121. Einen wirksamen Durchstoß von einfacher Construction, dessen Wirkung vom Gesetze des Kniehebels abhängig ist, stellt die Figur 9 Tafel XXII in der Vorderansicht und Figur 10 in der Seitenansicht dar. Das Gestelle JJ ist von Gufseisen. Die Lager B und C an demselben führen eine Welle AA', die bei A viereckig, von A' aus in eine Schraube übergeht, deren Mutter sich im Lager C rund drehen läßt. Von den Kniehebeln F und F ist der eine bei K am Gestelle, der andere am Schieber G und ferner sind die sich zugekehrten Enden ebenderselben gemeinschaftlich an das Prisma E beweglich befestigt. Die Enden der Kniehebel sind cylinderisch; sie finden an den genannten Befestigungspuncten correspondirende Aushöhlungen, in welchen sie mittels durchgehender, aber nur schwacher Bolzen gehalten werden. Das Prisma E ist zwischen der Stange AA' vertical auf- und abwärts verschiebbar angebracht. Dreht man die Riemenscheibe D' so, daß sich mittels der oben genannten Mutter die Stange AA' von A nach A' hin schiebt, so bewegen sich E und G niederwärts. Der Schieber G erlangt seinen tiefsten Stand, wenn die Kniehebel eine Richtung haben, die mit der des ersteren zusammenfällt.

Der Schieber G vertritt die Stelle eines Schiefsbolzens; er bewegt sich zwischen zwei verstellbaren

Leisten am Gerüste oder Gestelle auf und nieder und trägt an seinem unteren Ende den Stempel H, für welchen die Matrice auf L gelagert ist.

Soll der vorbeschriebene Durchstoß mit der Hand bewegt werden, was sehr bequem geschehen kann, dann sitzt auf der Mutter bei C ein mit einer Kurbel versehenes Schwungrad; noch bequemer aber ist dessen Bewegung durch Riemenscheiben, was in der Figur angenommen ist. Zu diesem Ende trägt die Mutter bei C als Welle ein Rad S, das in ein Getriebe T eingreift, an dessen Welle vier Bandläufe für zwei Riemen, genau von der Einrichtung, wie sie die Figur 15 Tafel VIII der ersten Abtheilung darstellt, deren Beschreibung §. 227 der ersten Abtheilung enthält, sitzen. Die Verschiebung der Riemen erfolgt durch ein Fallgewicht M, Figur 11, mittels des oberen Kniehebels F. Jenes befindet sich an einem um R auf der Hinterseite des Gestelles drehbaren Hebels MRNN'. NN' ist gabelförmig gebogen, umgreift das Gestelle dergestalt, daß die Punkte NN' vom Kniehebel getroffen werden und so das Gewicht M in die verticale Lage bringen, wenn jener beinahe den größten Winkel mit der Richtung des Schiefsbolzens G einschließt. Das hierauf folgende und durch den Anschlag der Gabel NN' an das Gestelle begrenzte Fallen des Gewichtes M verrückt die Bandfänge OO' mittels der Verbindungsschiene QQ'; die Bandfänge selbst sitzen an einer Schiene, die sich durch die Rippen an der Hinterseite des Gestelles schiebt.

Die Enden der Kniehebel giebt die Figur 12 in zwei Ansichten; sie sind, um die Abnutzung zu verhindern, gut gehärtet. Die Lagerung derselben in E, und ähnlich ist sie auch in G und bei K, zeigt die Figur 13; es ist nämlich in E ein prismatisches und ebenfalls gut gehärtetes Stück Stahl mit der dem Ende des Kniehebels entsprechenden Höhlung a eingesenkt. Das Loch, das die Höhlung b durchbricht, dient zur Verbindung des Kniehebels und des Stahllagers a mit E mittels eines schwachen cylinderischen Bolzens.

Der Druck, mit welchem die Schraubenmutter bei C die Welle AA' von A nach A' hin zieht, sei R, der hierdurch entstehende Druck gegen die Kniehebel F $= P'$ und der Neigungswinkel der letzteren zur Richtung der Bewegung des Schiefsbolzens $G = \alpha$, dann ist nach der Lehre vom Parallelogramm des Druckes

$$P' = \frac{R}{2 \sin \alpha},$$

und der hieraus folgende Druck P nach der Richtung des Schiefsbolzens

$$(1) P = \frac{R}{2 \sin \alpha} \cdot \cos \alpha = \frac{R}{2} \cdot \cotg \alpha.$$

Hiernach nimmt der Druck auf den Schiefsbolzen zu, wenn sich der Winkel α verkleinert, und wird unendlich groß, wenn α in 0 übergeht.

Die Länge jedes Kniehebels zu r, den größten Neigungswinkel eines solchen mit der Richtung der Bewegung des Schiefsbolzens zu α angenommen, dann ist der Weg z, den der letztere durchläuft,

$$(2) z = 2r (1 - \cos \alpha).$$

Während der Schiefsbolzen den Weg z durchläuft, verschiebe sich das Prisma E, oder die Welle AA' um a; demnach ist (3) $a = r \sin \alpha$.

Während dieser Verschiebung möge die Bandlaufswelle N mal um ihre Achse laufen, es habe ferner das Getriebe T auf der letzteren t Zähne, das auf der Mutter bei C sitzende Rad S s Zähne, und endlich sei die Steigung der Mutter bei C h. Hiernach ist

$$(4) a = r \sin \alpha = \frac{Nht}{s}.$$

Aus der Gleichung (3) folgt auch

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{a}{r}\right)^2}, \text{ und hiernach ist}$$

$$(5) z = 2r \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{a}{r}\right)^2} \right\}.$$

Den am Umfange der Bandläufe mit den Radius B thätigen Zug gleich Q gesetzt und angenommen, es sei der mittlere Druck P gegen den Schiefsbolzen jenem

gleich, der sich aus (1) ergibt, wenn man daselbst, sowie in (4), $\frac{1}{2}\alpha$ für α setzt, dann wird

$$Q \cdot 2B\pi N = Pz, \text{ oder} \\ (6) \quad P = \frac{2B\pi N \cdot Q}{2r \left\{ 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{a}{r}\right)^2} \right\}}.$$

§. 122. Einen compendiösen Durchbruch, verbunden mit Scheere, giebt die Figur 14 Tafel XXII in der Vorderansicht, die Figur 15 im Durchschnitte und die Figur 16 im Grundrisse mit einem Querschnitte durch das Gestelle in der Richtung xx, Figur 14. Das Gestelle wird durch einen gusseisernen Kasten gebildet, an dessen Vorderseite sich AA', die Stelle des Schiefsholzens vertretend, zwischen den Schienen DD und EE auf- und niederschieben läßt. Die dem Gestelle zugekehrte Seite des Schiebers AA' ist zur Aufnahme zweier Prismen B und B' ausgehöhlt, die sich mit ihren kreisförmigen Abrundungen gegen den letzteren, mit den kreisförmigen Aushöhlungen aber gegen die auf die Welle N excentrisch aufgesteckte Kreisscheibe C anlehnen. Durch Drehung der letzteren um ihre Welle N bewegen sich B und B' wie Kurbelstangen und ertheilen dem Schieber AA' eine auf- und niedersteigende Bewegung, deren Zugänge der doppelten Excentricität der Scheibe C gleich ist.

Das obere Ende A des Schiebers AA' trägt ein angeschraubtes Stück Stahl a, das mit einem ähnlichen b am Kopfe J des Gestelles die Scheere giebt. Die Schneiden dieser Stahlstücke bilden, wie die Figur 14 zeigt, einen Winkel mit einander, damit der Schnitt nach und nach erfolge. Das untere Ende eben dieses Schiebers ist mit einer Hülse F zur Aufnahme des Lochstempels versehen und letzterer wird in F mittels eines Keiles gegen das Herausfallen gesichert. Der Ring c dient zur Centrirung und Befestigung der Matrice und ist in die Bohrung von H eingesetzt und mittels eines Keiles befestigt.

Hat der Stempel das ihm untergelegte Blech durchbrochen und geht hierauf zurück, so zieht er das letztere

gewöhnlich mit empor. Damit dieses Erheben des durchbrochenen Bleches nur auf eine geringe Höhe statthaben könne, bringt man oberhalb der Matrice ein Abstreichblech G, Figur 15, mit einer Oeffnung für den Durchgang des Stempels an, gegen welches sich das Blech bei seinem Emporsteigen anlehnt. Der Abstreicher steht der Matrice so nahe, als es die dicksten zu lochenden Bleche nur gestatten.

Die Bewegung des vorbeschriebenen Durchstosses erfolgt durch ein gangbares Zeug mittels eines über die Festscheibe L' gehenden Riemens; zur Ausrückung steht neben L' die Losscheibe L. Die Welle der Bandscheiben ist mit einem Schwungrade K armirt und treibt mittels des in das Rad M eingreifenden Getriebes O die Welle N, folglich auch die excentrische Scheibe C um.

§. 123. Der Hebeldurchstoss, den die Figur 17 in der Seitenansicht und die Figur 18 Tafel XXII im Grundrisse angiebt, ist sehr häufig ausgeführt zu finden. Sein aus einem Stücke gegossenes Gestelle stützt mittels eines durch E gehenden Bolzens den ebenfalls aus Gussseisen bestehenden Hebel AEF. Der letztere trägt von A aus durch das Gelenkstück AB den in der Hülse D sich führenden Schiefsbolzen BC. Die nieder- und aufsteigende Bewegung des letzteren erfolgt durch Auf- und Niedersteigen des Hebels AEF. Das Niedersinken des Punctes F wird durch das Gewicht des Hebels selbst, das Aufsteigen dagegen mittels der an der Welle des Zahnrades HH befindlichen herzförmigen Scheibe G bewirkt. Behufs der Umdrehung der letzteren durch ein gangbares Zeug ist die Anordnung höchst einfach und folgende: Die Welle, auf welcher die herzförmige Scheibe G sitzt, steht mittels des Rades H und des Getriebes J mit der Welle der Bandläufe L und L', welche letztere durch einen Riemen mit dem gangbaren Zeuge vereinigt sind, in Verbindung. Die Welle der Bandläufe trägt ferner noch ein Schwungrad KK, damit in der Zeit, in welcher der Stempel locht, weder ein Sitzenbleiben desselben, noch eine merkbare Ver-

minderung der Geschwindigkeit in der Umdrehung der Rollen erfolgt.

Zur Verminderung der Reibung zwischen der herzförmigen Scheibe G und dem Hebel EF ist der letztere in F mit einer Rolle versehen, die über die herzförmige Scheibe weggreift, wodurch überdies eine Abbiegung des Hebels verhindert wird.

Das Gehäuse zur Aufnahme der Matrice ist hier, wie bei dem Durchstosse angenommen, den die Figuren 14, 15 und 16 Tafel XXII darstellen.

Der eben beschriebene und in den Figuren 17 und 18 Tafel XXII abgebildete Hebeldurchstoss trägt auch eine Scheere. Das eine Blatt derselben ist an den Backen M des Ständers, das andere an den Hebel EF angeschraubt, und jedes derselben besteht aus einem Stücke Stahl. Die Beschaffenheit der eben erwähnten Scheere ist aus dem in der Richtung yy, Figur 18, genommenen Querschnitte, Figur 19, zu entnehmen.

§. 124. Was die Stempel bei Durchstößen anlangt, so müssen sie aus dem besten Gussstahle gefertigt und am schneidenden Theile gut gehärtet sein. Die üblichen Formen derselben und ihre Befestigung im Schiefsbolzen zeigen die Figuren 20, 21 und 22. Von der Schneide aus geht der Stempel pyramidalisch nach dem Schiefsbolzen hin, lehnt sich mittels eines Bundes an den letzteren an und ist entweder in eben diesen eingeschraubt, wie in Figur 20, oder durch einen Keil, wie in Figur 21, oder durch eine Pressschraube, wie in Figur 22, gehalten. Die Stempel, wie die Bohrer in die Bohrspindeln, conisch einzusetzen, ist nie zu empfehlen; ist das Loch im Schiefsbolzen so tief, daß dessen Boden nicht vom Stempel berührt wird, dann wird der Schiefsbolzen während des Lochens leicht zersprengt; berührt dagegen der Stempel den Boden des im Schiefsbolzen befindlichen Loches, dann ist auch schon eine Tendenz zum Schwanken vorhanden.

Die schneidende Fläche der Stempel ist ausgehöhlt, wie die Figur 22 zeigt, oder eben, und in diesem Falle entweder winkelrecht gegen die Achse des Stempels,

wie in Figur 21, oder schief, wie in Figur 20 angegeben ist, gerichtet. Die ausgehöhlten Stempel schneiden sehr gut, doch ist die Erneuerung ihrer Schneide etwas mühsam. Von den Stempeln mit ebener Schnittfläche schneiden jene, bei welchen die letzteren nicht winkelrecht auf der Achse steht, besser als die, deren Schnittfläche normal zur Achse des Stempels liegt. Die schiefe Lage der Schnittfläche darf jedoch nicht groß, sondern höchstens nur so sein, daß wenn der am tiefsten gelegene Punct der Schneide das zu lochende Blech durchdrungen hat, der am höchsten gelegene Punct derselben sich in der halben Blechdicke befindet. Stempel mit ebenen Schnittflächen werden durch Schleifen auf einem Schleifsteine oder auf einer Schmirgelscheibe geschärft.

Die Matrizen müssen ebenfalls aus Stahl und gut gehärtet und das in einer solchen befindliche Loch zur Aufnahme des Stempels so sein, daß der letztere es genau erfüllt. Die Anfertigung dieser Löcher ist schwierig; am leichtesten erhält man sie durch den Stempel selbst. Zu diesem Ende versieht man die Matrice mit einem Loche, das für den Durchgang des Stempels noch zu klein ist, läßt nun den Stempel hindurch gehen und härtet sie hierauf. Das auf der Unterseite der Matrice befindliche Loch wird, damit das ausgestossene Blech gut abfallen kann, etwas weiter, als es der Stempel erfordert, gemacht, und geht von hieraus bis zur Oberseite, deren Oeffnung der Stempelgröße genau entsprechen muß und welche auf die vorbeschriebene Weise erhalten wird, konisch zu. Diese Erweiterung des Loches der Matrice muß nothwendig vor deren Härtung bewirkt werden.

§. 125. Bei Schraubendurchstößen, sowie bei jenen, welche die Figuren 14 und 17 Tafel XXII darstellen, hängt der bequeme Verlauf des Lochens und Schneidens von der Größe der Schwungmasse ab. Die letztere wählt man in der Regel so, daß ihr Trägheitsmoment bei der mittleren Geschwindigkeit allein schon hinreicht, das Lochen oder Schneiden zu vollbringen.

Es ist schwierig, die Schwungmasse dieser Annahme entsprechend anzuordnen, weil der Widerstand, den das Lochen hervorbringt, wesentlich von der Schärfe und sonstigen Beschaffenheit der Schneide des Stempels abhängt. Bei Durchstößen von der in den Figuren 14 und 17 angegebenen Construction geht das Lochen und Schneiden um so präziser, je größer die Trägheit der Schwungmasse ist; bei Schraubendurchstößen dagegen ist es, wegen der nöthigen Hemmung des Schwengels, zweckmäfsig, sie eben nur von der vorbemerkten Beschaffenheit herzustellen.

Um den Einfluß einer Schwungmasse auf das Schneiden und Lochen genau zu erkennen, sei das mittlere Gewicht einer solchen M , ihre absolute Geschwindigkeit bei dem Beginnen des Lochens oder Schneidens in Fussen gleich v , die vom Stempel zu durchdringende Blechstärke in Fussen gleich d und die Geschwindigkeit des Stempels bei dem Anfange des Lochens in Fussen gleich c . Der Stempel findet bei einer schiefen Lage seiner Schnittfläche einen beinahe gleichförmigen Widerstand im Bleche; nehmen wir diesen als völlig gleichförmig an und bezeichnen ihn mit P , und setzen wir ferner voraus, es werde die Anfangsgeschwindigkeit des Stempels während dessen Durchdringung durch das Blech völlig aufgehoben, dann ist, die Verzögerung der Bewegung des Stempels mit G bezeichnet,

$$(1) \quad d = \frac{c^2}{4G}.$$

Die Masse m mit der Geschwindigkeit c des Stempels, die aus der Schwungmasse mit ihrer Geschwindigkeit v entspringt, ist

$$m = \frac{v^2}{c^2} M.$$

Hiernach ist, wenn die Beschleunigung des freien Falles der Körper gleich g gesetzt wird,

$$G = \frac{P}{m} g = \frac{c^2 P g}{v^2 M}.$$

Durch Einführung dieses Werthes in (1) wird

$$(2) \quad P = \frac{v^2 M}{4 dg}.$$

Der Druck P gegen den Stempel wächst also mit dem Gewichte der Schwungmasse und mit dem Quadrate ihrer Geschwindigkeit.

D o r n m a s c h i n e n.

§. 126. Die Dornmaschinen finden namentlich bei der Anfertigung der viereckigen Kuppelzapfen und Kuppellöcher der gereiften Cylinder für Spinnmaschinen Anwendung. Eine sehr einfache derartige Maschine zeigen die Figuren 23, 24 und 25 Tafel XXII in der Vorderansicht, im Grundrisse und im Querschnitte. Das Gestelle CC, dessen Querschnitt die Figur 25 giebt, trägt den Reitstock G, die Lunette F und den Spindelstock AB, welche Theile, auf einander folgend, mit den Schrauben E, H und D fest an das Gestelle geschlossen werden können. Der Spindelstock AB trägt die Spindel KJ. Sie ist bei K zur Aufnahme des Dornes L ausgehöhlt; der Theil J ist cylinderisch und mit einer Feder versehen, so daß er sich in dem Lager A nur verschieben, nicht aber drehen kann. Hinter J läuft die Spindel in eine Schraube aus, deren Mutter sich als Lagerzapfen in B drehen läßt und mit dem Speichenrade OO in fester Verbindung steht.

Die Lunette F und der Reitstock G dienen zur Lagerung und Stützung des zu dornenden Cylinders. Das Lager in der Lunette F zeigt die Figur 25; es besteht aus zwei winkelförmig ausgestrichenen Backen c und d, welche durch die Schrauben a und b verstellt werden können. Die Spitze des Reitstockes G muß ebenfalls in etwas höher und tiefer zu stellen sein. Ist das zu dornende Cylinderende M mit einem cylinderischen Loche versehen, dessen Peripherie die Wandungen des zu dornenden viereckigen Loches berührt, dann wird er zwischen G und F eingespannt und nun der Dorn L mittels des Speichenrades OO in das er-

wähnte Loch eingetrieben. Das vorgebohrte cylindrische Loch muß, wie bereits §. 118 erwähnt ist, behufs der Aufnahme der durch den Dorn abgeschnittenen Spähne, länger sein als das hieraus herzustellende viereckige. Die mit den Schneiden versehene Endfläche des Dornes muß ferner winkelrecht auf der Achse des letzteren stehen; endlich muß auch der Dorn, um gut zu schneiden, von seiner Stirnfläche aus nach der Spindel K hin etwas konisch abfallen. Der mehrerwähnte Dorn L drückt sich ziemlich fest in das von ihm gebildete Loch; es muß deshalb seine Befestigung in K von der Art sein, daß er sich durch das Zurückziehen der Spindel KJ mit aus M herauszieht.

Mit der vorbeschriebenen Maschine sind auch viereckige Zapfen an Cylinder anzustossen. Zu diesem Ende wird statt der Spindel KJ die P, Figur 26 Tafel XXII in den Spindelstock eingesetzt, deren Stirnfläche mit einer Stahlplatte Q versehen ist, in welcher sich ein dem zu dornenden Zapfen entsprechendes viereckiges, nach hinten sich erweiterndes Loch befindet. Bevor man den mit einem viereckigen Zapfen zu versehenen Cylinder zwischen G und F, Fig. 23, bringt, ist jene Stelle, die den Zapfen erhalten soll, so schwach zu drehen, daß sich aus dem Cylinder eben noch der Zapfen stoßen läßt.

§. 127. Das Andornen viereckiger Zapfen an die Cylinder der Spinnmaschinen wird häufig auch durch Fraisen bewirkt. Eine hierzu dienende Maschine geben die Figuren 27 bis 31 Tafel XXII. Die Figur 27 stellt die Vorderansicht, die Figur 28 die Seitenansicht, die Figur 29 einen Längendurchschnitt, die Figur 30 einen Grundriß und die Figur 31 einen Querschnitt dar. Die Grundplatte GG trägt in den Ständern FF eine Welle mit den Fraisträdern B und C und mit dem Bandlaufe A. Jene, die Fraisträder, sind mittels eines Splintes rund aufgesteckt. Der zwischen denselben befindliche Raum kann mittels der Muttern D und E und einer zwischen jene gelegten Platte verschieden groß

gebildet werden. Ebenfalls auf der Grundplatte GG verschiebt sich der Schieber HH zwischen den Leisten cc und trägt die Lunetten J und K. Die erstere steht unverrückbar fest, die letztere dagegen läßt sich beliebig verstellen; sie schiebt sich mit a zwischen HH, Figur 31, und wird mittels einer Schraube und durch die Platte b gegen HH angedrückt. Die Lunetten J und K dienen zur Lagerung der mit viereckigen Kuppelzapfen zu versehenen Cylinder, und es müssen die Fraisträder so gestellt sein, daß die Achse des letzteren genau in deren Zwischenraum fällt. Bewegen sich die Fraisträder 800 — 1000 mal in einer Minute um ihre Achse, und führt man während dem den Cylinder allmählig gegen dieselben, so werden zwei parallele Flächen gebildet, die um den Zwischenraum der Fraisträder von einander abstehen. Zieht man den Cylinder L zurück, wendet ihn um 90 Grade um seine Achse und schiebt ihn abermals gegen die Fraisträder, so entstehen wieder zwei Flächen, ähnlich den zuvor erzeugten, und der Zapfen ist vollendet.

Behufs einer sanften und gleichförmigen Führung des Cylinders L gegen die Fraisträder ist der Schieber HH mit der Schraube M, die ihr festes Lager an der Grundplatte GG hat, verbunden und trägt die Kurbel N. Die Wendung des Cylinders L um 90 Grade, nachdem bereits zwei Flächen angefraist sind, wird sehr einfach dadurch mit genügender Genauigkeit bewirkt, daß man vor der Lunette J ein Stahlblech d Fig. 32 in schiefer Lage auf HH aufsetzt und eine der bereits gefraisten Flächen mit dessen oberer Kante in genaue Berührung bringt; sollen aber die neuen Flächen hierdurch winkelrecht auf den bereits erzeugten zu stehen kommen, so muß bei der Anfertigung des Stahlbleches darauf geachtet werden, daß die dem Cylinder zugekehrte Kante des Stahlbleches parallel zur Achse der Fraisträder steht und daß diese selbst rund laufen. Die parallele Stellung der oberen Kante des Bleches d wird bequem gemacht, wenn man dasselbe in der in Figur 32 angegebenen Form anfertigt und seine Spitzen

ee in die Köpfe entsprechend ausgehöhlter Stahlschrauben ff, die in HH eingeschraubt sind, versenkt.

C i r c u l a r s c h e e r e .

§. 128. Die Circularscheere wird vorzugsweise zum Säumen von Blechplatten angewendet und ist häufig, wegen ihrer Einfachheit, als Hilfsmaschine mit anderen verbunden; als für sich bestehende Maschine giebt man ihr meist die Einrichtung, welche die Figuren 1, 2 und 3 Taf. XXIII darstellen. Die Schneideräder sind A und B. Gewöhnlich werden sie aus Schmiedeeisen gefertigt, jedes mit einem warm aufgezogenen Stahlringe versehen, den man, nach erfolgtem Abdrehen, erforderlichlich härtet. Eben diese Räder sind mittels einer Nuth auf die Wellen O und P aufgeschoben und, wie die Figuren 2 und 3 zeigen, durch Schrauben gegen ihre Wellen angedrückt. Der Druck, mit welchem die Schneideräder A und B während des Schneidens von einander gedrückt werden, ist um so beträchtlicher, je stärker das zu durchschneidende Blech ist. Sollen hierdurch die Wellen O und P nicht abbrechen, so müssen die Lager bei den Schneiderädern bis an die letzteren vorgreifen, wie dieß der Durchschnitt Figur 3 zeigt. Von den Lagerfuttern wird das obere des Zapfens P, Figur 3, und das untere O den Druck während des Schneidens empfangen, also auch der meisten Abnutzung ausgesetzt sein. Soll diese nun, wie in den Figuren 2 und 3, durch Stellschrauben ausgeglichen werden, so darf man nicht verabsäumen, diesen die gehörige Stärke zu geben.

Die Ableitung der Bewegung der Schneideräder A und B von den mit einem gangbaren Zeuge verbundenen Bandscheiben G' und G zeigt der Durchschnitt Figur 2. Von den letzteren ist G die Festscheibe, G' die Losscheibe. Die Welle F trägt ferner das Schwungrad HH und das Getriebe J, welches mit dem Rade K im Eingriffe steht, auf dessen Welle das in das Rad M der Welle O eingreifende Getriebe L sitzt. Die gleich-

mäßige Umdrehung der Wellen O und P endlich wird durch die gleich grofsen Räder N und N' hergestellt.

Das Gestelle der eben beschriebenen Circularscheere besteht aus zwei Wänden DCD, Figur 1, die durch zwei Seitenwände EE, Figur 2, verbunden sind.

Um mittels einer Circularscheere den Schnitt mit Bequemlichkeit geradlinigt zu erhalten, ist vor die Schneideräder ein Tisch aufzustellen, der die Verschiebung der zu säumenden Platte geradlinigt gestattet. Die Grundplatte dieses Tisches ist in den Figuren 1 und 2 Tafel XXIII mit cc bezeichnet. Die eine Seite desselben hängt durch Schrauben mit dem Gestelle DCD zusammen, auf der gegenüberliegenden dagegen wird er durch die Säulen QQ getragen. Auf cc verschiebt sich parallel zu den Ebenen der Schneide der Räder A und B die Platte d und auf dieser geht ferner e in normaler Richtung gegen die Ebene der schneidenden Kanten von A und B. Auf der letzteren nun wird die zu säumende Platte befestigt, zu welchem Ende sie, wie der Tisch einer Hobelmaschine, durchbrochen ist, hiernächst wird die letztere in die gehörige Lage zu den Schneiderädern gebracht, jetzt e mit d unverrückbar verbunden und nun die Platte mittels des Schiebers d gegen die Scheere geschoben.

Der vorbeschriebene Tisch ist nothwendig nicht mehr anwendbar, wenn die Richtung des Schnittes krummlinig ist; er wird aber auch überflüssig, wenn nur kurze Streifen von einer Blechtafel abzuschneiden sind, oder wenn der Arbeiter einige Uebung in dem Zuführen gegen die Scheere erlangt hat.

§. 129. In Walzwerken, wo man Eisenbahnschienen fertigt, wird das Abschneiden der rauhen Enden der letzteren nicht durch Scheeren, sondern durch Circularsägen bewirkt. Im noch rothwarmen Zustande hält man die zu beschneidende Schiene gegen die rasch umlaufende Circularsäge an und die Arbeit ist in einigen Secunden vollbracht. Je rascher die Säge hierbei umläuft, um so weniger wird sie beschädigt. Um

einer Ueberhitzung derselben vorzubeugen, geht der untere Theil in Wasser.

Das Zerschneiden von Schmiedeeisen, gehärtetem Stahl, oder Gufseisen kann auch ohne Säge, nur durch eine sehr rasch umlaufende kreisförmige Eisenblechscheibe bewirkt werden. Die Einrichtung eines solchen Schneidezeuges stellt die Figur 4 Tafel XXIII dar. DD ist die Blechscheibe, AB ihre zwischen Spitzen laufende Welle und C ein auf der letzteren sitzender Wirtel. Hat die Scheibe einen Durchmesser von zwölf Zoll und läuft sie in einer Minute gegen 2000 mal um ihre Achse, dann läßt sich mit Leichtigkeit eine gute englische Feile mit jener zerschneiden. Für einen andauernden Gebrauch der Schneidescheibe DD muß dafür gesorgt werden, daß die Spitzen nicht ohne Oel gehen.

Fraisen und Räderschneiden.

§. 130. Unter Fraisen versteht man das Abreißen von Metall mittels eines rasch um seine Achse laufenden und mit Einschnitten oder vorstehenden Zähnen versehenen Rades; es hat mit dem Feilen die größte Aehnlichkeit. Das Fraisen wendet man da an, wo das Ausarbeiten ohne Anwendung eines großen Druckes nothwendig wird, oder wo mit einem Male nur geringe Metallspähne abgerissen werden dürfen. Eine Anwendung des Fraisans haben wir bereits §. 127 bei Anfertigung der Kuppelzapfen für Cylinder von Spinnmaschinen mittels der durch die Figuren 27 — 32 Tafel XXII dargestellten Maschine kennen gelernt, und obwohl noch viele andere Anwendungen desselben möglich sind, so bedient man sich dieser Bearbeitungsmethode doch nur dann, wenn eine andere nicht rascher und besser zum Ziele führt, was in der etwas mühsamen Anfertigung der Fraisträder und ferner in der nicht immer mit Bequemlichkeit herzustellenden großen Umlaufgeschwindigkeit der letzteren seinen Grund hat. Der namhafteste Gebrauch von dem Fraisen wird bei

dem Ein- oder Nachschneiden der Zähne von Rädern aus Holz und Metall gemacht, und keine andere Bearbeitungsmethode leistet hier dasselbe oder noch besseres. In der neueren Zeit hat man sich des Fraisans noch zur Herstellung der polygonalen Seitenflächen der Schraubenmuttern bedient, was jedoch nur von sehr untergeordneter Wichtigkeit ist.

Fraismaschinen für Schraubenmuttern.

§. 131. Eine Maschine, mit welcher in der neuesten Zeit in einigen Werkstätten die polygonalen Seitenflächen der Schraubenmuttern gefrais't werden, stellen die Figuren 5, 6 und 7 Tafel XXIII dar, und zwar die Figur 5 in der Seitenansicht, die Figur 6 im Grundrisse und die Figur 7 im Durchschnitte, welcher letztere in der Richtung xx, Figur 6, genommen ist. Das Fraisirad B und der Bandlauf A sitzen auf einer Welle, die in CC, verbunden mit der Grundplatte D, ihre Lager hat. Rechtwinkelig gegen die Welle des Fraisirades verschiebt sich der Körper E innerhalb der Leisten aa auf der Grundplatte D, ferner trägt E den Schieber K, der sich in paralleler Richtung zur Welle des Bandlaufes schiebt, und in diesem letzteren endlich befindet sich der abgestutzte Doppelkegel H mit einer durch seine Achse hindurchgehenden Spindel h, der sich in K um seine Achse drehen läßt. Mittels der Deckplatte JJ', Figur 6, und der vier in derselben befindlichen Schrauben kann der Doppelkegel H so fest angezogen werden, daß eine Drehung um seine Achse nur schwer möglich wird. Der Zapfen c, Figur 5 und 7, in welchen der Kegel H ausläuft, ist am unteren Ende kreisförmig, am oberen aber sechseckig gestaltet. Die letztere Form dient zur Umdrehung des Doppelkegels mit Hilfe eines Schraubenschlüssels, die erstere zur Aufsteckung eines Ringes mit einem Zeiger, Figur 6. An der Stelle, wo der Doppelkegel H die Oberseite der Platte JJ' kreisförmig durchbricht, ist die letztere, concentrisch zum Doppelkegel H, in 24

gleiche Theile getheilt. Mittels dieser Theilung und des vorher erwähnten Zeigers läßt sich der Doppelkegel um $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$ oder um $\frac{1}{8}$ um seine Achse drehen. Um die Verschiebung des Schiebers K gegen das Fraisirad B hin bemessen zu können, trägt die Decke JJ' des ersteren bei J, Figur 6, einen Zeiger, die Führungsschiene b' dagegen eine in Zolle und Linien getheilte Scala.

Die Schraube F dient zur Verschiebung des Schiebers E, die G zur Verschiebung von K.

Die Schraubenmutter e, deren Seitenflächen bereits vier- oder sechseckig geschmiedet und auf den Fraisma- schine noch völlig richtig herzusellen sind, wird möglichst concentrisch mit den Muttern d und f auf h befestigt, hierauf die Mutter in die gehörige Lage zur Stirnfläche des Fraisirades B gebracht, ferner der Zeiger an c auf einen Theilstrich der Theilung auf JJ' gestellt und nun die Mutter durch die Schraube F gegen das Fraisirad geführt. Ist eine der Seitenflächen der Mutter gefrais't, dann zieht man sie mit F zurück, wendet demnächst den Kegel H durch einen an c angelegten Schraubenschlüssel und führt die Mutter wiederum gegen das Fraisirad.

R ä d e r s c h n e i d e m a s c h i n e n .

§. 132. Die Räderschneidemaschinen dienen zur Formung der Zähne verzahnter Räder, und mit deren Hilfe können jene correcter hergestellt werden, als es auf freier Hand mittels der Feile möglich ist. Die Räderschneidemaschinen sind zur Bildung hölzerner Zähne, also auch zur Anfertigung der hölzernen Gußmodelle, zum Nachschneiden der Zähne gegossener Räder und zum Ausschneiden der Zähne aus massivem Metalle brauchbar. Hinsichtlich ihrer Gröfse und Construction weichen sie sehr von einander ab; was die Gröfse anlangt, so giebt hierzu die Verwendung den Maßstab, was dagegen die Construction im Allgemeinen betrifft, so muß diese von der Art sein, daß man

a) wo möglich jede beliebige Theilung, die ein vorgegebenes Rad bekommen soll, herstellen kann, und dafs man

b) Räder schneiden kann, deren Zähne parallel oder beliebig schief zur Achse derselben stehen.

Mit Hinsicht auf die unter a) aufgeführte Eigenschaft einer Raderschneidemaschine hat man solche mit einer Scheibe, die Theilscheibe genannt, auf welcher sich verschiedene Kreise in gleiche Theile getheilt finden, welche die Anzahl der Zähne repräsentiren, die man zu schneidenden Rädern geben will, und ferner solche, mit welchen jede beliebige Anzahl von Zähnen in ein vorgegebenes Rad geschnitten werden kann, die indess ein aufmerksameres Verfahren erheischen, um gleichförmige Theilung zu erhalten als die ersteren.

§. 133. Die Figuren 9 — 12 auf Tafel XXIV stellen eine Raderschneidemaschine mit Theilscheibe, und zwar die Figur 9 in der Seitenansicht, die Figur 10 in der Vorderansicht, die Figur 11 im Grundrisse und die Figur 12 im Querschnitte dar. JJ ist die mit Theilpuncten versehene Theilscheibe, auf deren Achse H die zu schneidenden Räder aufgesetzt und mittels einer Mutter fest angezogen werden. Die Achse der Theilscheibe ist im Bette BB der Maschine gelagert. Die Form des letzteren zeigt die Vorderansicht, Figur 10, und der Querschnitt, Figur 12. Auf dem Bette BB läfst sich der Bock A'A mittels des mit einer Mutter versehenen Bügels CC'C an das letztere anschliessen und durch die Schraube F mit der Kurbel G auf demselben verschieben. Mit dem Bocke AA' steht der Bügel DD' in Verbindung; die Stellschrauben bb verbinden den letzteren beweglich, die Stellschrauben ee aber fest mit AA'. An D, Figur 9, ist durch die Schraube f eine Platte N angeschlossen, auf welcher sich der Schieber O mittels des Hebels P, Fig. 10, auf- und niederschieben läfst, an welchem letzteren eine winkelförmig gebogene Platte angeschraubt ist, die die Welle des Fraistrades M mit dem Schnurlaufe d und die Schnurläufe c trägt. Die Welle der Fraisscheibe

M läuft zwischen den Spitzen der Stellschrauben a,a; sie dienen zur Centrirung der Fraise mit der Achse H und zur Verminderung der Reibung. LK, die sogenannte Alhidade, hat bei L ihren festen Drehpunct, der mit dem Bette der Maschine in fester Verbindung steht, bei K aber eine in eine Spitze auslaufende Schraube.

Die Gestalt der Fraise M hat im Querschnitte die Form des Zwischenraumes zweier Zähne des zu schneidenden Rades. Nach der Richtung, welche die zu bildenden Zähne zur Achse haben, wird der Schieber O mittels des um b drehbaren, in e aber festzuhaltenden Bügels DD', sowie mittels des Bolzens f gestellt, und ferner AA' mittels der Schraube F dergestalt auf dem Bette gerichtet, daß das Fraisirad eine dem Radius des Theilkreises vom zu schneidenden Rade gleiche Entfernung von der Achse der Spindel H hat.

Ist das zu schneidende Rad centrisch auf die Spindel H aufgesteckt, die Richtung, in der sich die Fraise an O auf- und niederschiebt, und ihre Entfernung von H geregelt, dann setzt man die Alhidade LK mit K in einen Punct des Kreises, der so viel Theilpuncte enthält, als das zu schneidende Rad Zähne bekommen soll, legt jetzt von c aus, Figur 10, eine Schnur nach dem gangbaren Zeuge, wenn zuvor die Rollen d und c verbunden sind, und schiebt jetzt die rotirende Fraise mittels des Hebels P langsam gegen das zu schneidende Rad. Nach Vollendung des Durchschnittes hebt man die Fraise empor, hebt auch die Alhidade K auf, wendet die Theilscheibe JJ, um die Spitze K in den nächsten der Theilung des zu fertigenden Rades entsprechenden Theilpunct einsetzen zu können, und bewegt hierauf wieder die Fraise gegen das zu fertigende Rad etc.

§. 134. Eine Räderschneidemaschine, die zum Schneiden größerer Räder vorgerichtet ist als die vorbeschriebene, stellen die Figuren 1 — 8 Tafel XXIV dar. Von dieser Maschine ist Figur 1 die Seitenansicht, Figur 2 die Hinteransicht, Figur 3 der Grundriß,

Figur 4 die Vorderansicht mit Weglassung des Gestelles und Figur 5 ein Längendurchschnitt.

Das Gestelle wird durch einen viereckigen Rahmen OO, VV, OO, WW gebildet, von welchem die Seiten OO, OO, Figur 3 und 4, mit Schweinsrücken versehen sind, um die Platte P'P' auf die aus Figur 4 ersichtliche Weise zu stützen und zu führen. Die die Wangen OO, Figur 4, untergreifenden Winkelstücke g,g verhindern ein Aufheben der Platte P'P'. Die letztere trägt zwei Lagerböcke P, Figur 1, 2 und 3, mit den zugehörigen Deckeln R, welche zur Aufnahme der starken Zapfen QQ, Figur 2 und 3, der Platte TT dienen. Die Platte aa, Figur 3, hat, von P nach WW hin gesehen, die Form Figur 6, im Querschnitte die Gestalt Fig. 7, im Höhendurchschnitte die in Fig. 5 angegebene; sie greift mittels des Zapfens S in TT ein und läßt sich mittels der Schlitze ff und der Schrauben bb, Fig. 2, auf der letzteren in verschiedenen Lagen feststellen. Auf aa und zwischen den aufgeschraubten Führungsleisten schiebt sich cc, Figur 3, auf welche Platte mittels der Schrauben ee, ee, Figur 4, eine noch andere Platte aufgeschraubt ist, die die Lager der Wellen der Räder B, D, C, E, Figur 4, enthält. An den Stellen, wo die Schrauben e,e die zuletzt genannte Platte treffen, sind lange Schlitze angebracht, damit das Fraissrad F gegen die Spindel, auf welche die zu schneidenden Räder aufgesteckt werden, zu centriren ist. Vom Bandlaufe A aus, der mit großer Geschwindigkeit umgetrieben werden muß, pflanzt sich die Drehung durch die Räder B und C und durch D und E auf die Fraise fort, deren Welle auf der einen Seite durch ein Lager, auf der anderen durch die Spitze der Stellschraube i gestützt wird. Die Platte cc trägt auf der gegen aa, Figur 3, gekehrten Seite eine verzahnte Stange H, Figur 2, zu welcher das Getriebe G, dessen Lager sich an aa befinden, gehört, das mittels der Kurbel G' umgetrieben, und somit cc sammt dem auf der Platte dd befindlichen Räderwerke, einschliesslich der Fraise F, auf aa auf- und niedergeschoben werden kann. Die Oeffnung h,

Figur 6, in der Platte aa, Figur 3 und 2, gestattet den Durchgriff des Getriebes durch aa auf die Zahnstange H an der Platte cc. Von der Zahnstange H aus erhebt sich noch ein Seil, das oberhalb über eine Rolle gelegt und mit einem Gewichte belastet ist, das das Gewicht der Platten cc und dd sammt dem der daran befindlichen Wellen und Räder balancirt.

Mit Hinsicht auf die bis jetzt angegebene Einrichtung kann die Fraise F, Figur 4,

- 1) um die Zapfen QQ,
- 2) um den Zapfen S, Figur 5, oder in zwei Ebenen bewegt werden, und ist
- 3) auf aa auf- und niederzuschieben.

Die zwei ersten Stellungen sind erforderlich, um alle Sorten der vorkommenden Zähne in kreisförmige Räder, die dritte aber, um verschieden lange Zähne schneiden zu können.

Der zweite Hauptbestandtheil einer Raderschneidemaschine ist bekanntlich die Spindel, auf welche die zu schneidenden Räder aufgesteckt werden, nebst dem Mechanismus zur partiellen Drehung derselben. Die erstere ist JJ, Figur 1 und 5. Die Nabe des zu schneidenden Rades wird auf den Bund s, Figur 1, aufgesetzt und mittels einer auf t aufgeschraubten Mutter festgeklemmt. Am oberen Ende geht die Spindel mit einem konischen Zapfen in einem konischen Lager, am unteren geht sie ebenfalls in einem konischen Lager und wird überdies durch die Stellschraube k gestützt. Behufs der Umdrehung der Spindel trägt sie nahe am unteren Ende das Schraubenrad K, in das der Wurm L an der Welle L'L'', Figur 3, eingreift. Das Schraubenrad K ist rund auf die Spindel JJ aufgesteckt, durch einen Bund gestützt und durch eine Prefsschraube l, Figur 5, mit der letzteren fest verbunden. Die Umdrehung des Wurmes L, Figur 2, erfolgt durch die Kurbel L'', und damit durch das Gewicht der letzteren nicht eine Verstellung möglich werde, ist dasselbe durch ein Gegengewicht L', Figur 2, balancirt.

Je feiner die Zähne des Schraubenrades KK sind,

oder, je größer der Durchmesser des letzteren und je geringer die Steigung des Wurmes ist, um so mehr Umdrehungen des Wurmes gehören zu einer Umdrehung des Schraubenrades. Bedingen N Umdrehungen des Wurmes eine Umdrehung des Schraubenrades, dann wendet sich die Spindel J bei einer Umdrehung des Wurmes um

$$\alpha = \frac{360}{N} \text{ Grade.}$$

Für den Fall, daß ein auf der Spindel befindliches Rad Z Zähne erhalten soll, beträgt die Theilung

$$\beta = \frac{360}{Z} \text{ Grade.}$$

So viel Mal nun β größer als α ist, so viel Umdrehungen des Wurmes sind erforderlich, um die Theilung β des zu schneidenden Rades herzustellen, nämlich

$$n = \frac{N}{Z} \text{ Umdrehungen.}$$

Der Quotient n wird nicht immer eine ganze Zahl sein; es sind aber auch viel Umdrehungen des Wurmes zu machen, bevor sämtliche Zähne eines Rades eingeschnitten sind. Um nun Drehungen des Wurmes L für das Schneiden der Zähne verzahnter Räder mit erforderlicher Genauigkeit und mit der möglichsten Bequemlichkeit im Gebrauche zu verbinden, steht mit dessen Welle ein die Umdrehungen dieser zählender Apparat in Verbindung, welcher die Zehntel und Hundertel, die Ganzen und die Zehner der Zahl dieser Umdrehungen bemerkt. Die mechanische Anordnung dieses Apparates ist folgende:

1) Die Welle des Wurmes L trägt die viereckig aufgesteckte und in zehn gleiche Theile getheilte Scheibe O , Fig. 1 und 8, die sich in einer fest an das Gestelle angeschraubten und in 9 gleiche Theile getheilten Scheibe pp , Fig. 1 und 8, bewegt. Bei der aus Fig. 1 ersichtlichen Bezifferung beider Scheiben, und bei der Drehung der Kurbel L'' nach der Richtung des Pfeiles wird die letztere um $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ u. s. f. umgedreht sein, wenn die Ziffern 1, 2, 3 u. s. f. auf 0 mit 9 auf

pp zusammenfallen. Die Kurbel L'' muß ferner um $\frac{1}{90}$, $\frac{2}{90}$, $\frac{3}{90}$ u. s. f. in der Richtung des Pfeiles gewendet werden, wenn mit den Theilstrichen 1, 2, 3 ... der Scheibe pp die Theilstriche 9, 8, 7 u. s. f. zusammenfallen sollen. Nun ist aber

$$\frac{1}{90} = 0,0111 \dots \text{ beinahe gleich } 0,01$$

$$\frac{2}{90} = 0,2222 \dots \quad - \quad - \quad 0,02$$

$$\frac{3}{90} = 0,3333 \dots \quad - \quad - \quad 0,03 \text{ etc.}$$

und somit giebt die Theilung auf pp in Verbindung mit der auf 0 die Hundertel der Umdrehungen.

Gesetzt nun, es sei von der Lage aus, wo der mit 10 auf 0 bezifferte Theilstrich mit 9 auf pp zusammenfällt, die Kurbel L'' nach der Richtung des Pfeiles so gedreht, daß

a) 3 auf 0 zwischen 9 und 1 auf pp falle und ein Theilstrich auf 0 mit dem Theilstriche 4 auf pp zusammentreffe,

b) 8 auf 0 zwischen 9 und 1 auf pp falle, und ein Theilstrich auf 0 mit dem Theilstriche 6 auf pp zusammentreffe u. s. f., dann ist die Kurbel für a um 0,34

- b - 0,86 um ihre Achse gedreht.

2) Neben der Scheibe 0 sind um feststehende Bolzen drehbar die Räder q und r, Fig. 1, jedes mit zehn Zähnen und in zehn gleiche und bezifferte Theile getheilt, aufgesteckt, und jedes dieser Räder ist ferner mit einem auf seinem Bolzen festzustellenden Zeiger versehen. Endlich trägt die Scheibe 0 einen in die Zähne von q eingreifenden Arm, und q einen eben solchen, der in die Zähne von r eingreift, so daß

a) jede Umdrehung der Scheibe 0 einen Zahn des Rades q fortschiebt, oder q um $\frac{1}{10}$ umdreht, sowie, daß

b) jede Umdrehung des Rades q das Rad r um $\frac{1}{10}$ wendet.

Hiernach giebt der Zeiger des Rades q die einfachen,

der Zeiger auf r die zehnfachen Umdrehungen der Kurbel L'' an. Um auf gleiche Weise auch die hundertfachen Umdrehungen des Wurmes zu erhalten, müßte mit r noch ein drittes Zahnrad in derselben Weise verbunden werden, als q mit r vereinigt ist.

Gesetzt nun, bei der vorbeschriebenen Raderschneidemaschine brächten 300 Umdrehungen des Wurmes eine Umdrehung der Spindel zu Stande, und es sei auf derselben ein Rad mit 75 Zähnen zu schneiden, dann würde ein Zahn vom nächstfolgenden abstehen um $300 : 75 = 4$ Umdrehungen des Wurmes. Wären dagegen dem zu schneidenden Rade 80 Zähne zu geben, dann wäre der Abstand eines Zahnes vom nächstfolgenden $300 : 80 = 3,75$ Umdrehungen des Wurmes.

Um für einen Fall, ähnlich dem zuletzt erwähnten, die Theilung der Zähne des zu schneidenden Rades mit Hilfe des oben beschriebenen Zählapparates genau zu erhalten, berechnet man sich zunächst die Umdrehungen des Wurmes für alle Zähne; man erhält hierbei für die Theilung des 1sten Zahnes 3,75

- 2ten	-	7,50
- 3ten	-	11,25
- 4ten	-	15,00
- 5ten	-	18,75
- 6ten	-	22,50
- 7ten	-	26,25
- 8ten	-	30,00 etc.

Umdrehungen des Wurmes. Hiernächst stellt man die Weiser der Räder q und r gehörig auf 0 oder 10, die 10 der Scheibe 0 auf 9 der Scheibe pp, schneidet den ersten Zahn, dreht hierauf die Kurbel um 3,75 um, schneidet wiederum durch, stellt ferner die Kurbel so, daß sie 7,50 Umdrehungen giebt, schneidet abermals durch, stellt die Kurbel auf's Neue, bis sie 11,25 angiebt u. s. f. Bei diesem Verfahren fällt die Theilung der Zähne sehr gut aus, wenn kein todter Gang zwischen den Gängen des Wurmes und dem Rade K stattfindet, oder wenn die Spindel JJ etwas streng in ihren Lagern geht, und wenn übrigens die Theilung des Rades KK genau ist.

§. 135. Die üblichste Form, welche die zum Räderschneiden verwendeten Fraisträder haben, zeigen die Figuren 8 und 9, Tafel XXIII. Der Querschnitt des fraisenden Theiles, der in Figur 8 dargestellt ist, hat genau die Form des zwischen zwei Zähnen befindlichen Raumes oder des Theiles, der aus einem massiven Ringe ausgeschnitten werden muß, um den Zahn zu erhalten. Die schneidige Gestalt des Umfanges der Fraise entsteht durch Ausfeilen in der in Figur 9 angegebenen Weise. Sollen die Fraisen gut stehen, dann müssen sie aus gutem Stahle hergestellt und erforderlichlich stark gehärtet werden. Was ihren Durchmesser anlangt, so überschreitet er selten $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll. Auf ihre Welle werden sie meist, wie aus den Figuren 8 und 9 zu erkennen ist, rund auf die zugehörnde Welle gesteckt, mittels eines Splintes festgehalten und mit einer Schraube gegen einen festen Bund angelehnt.

Fraisen wendet man nur zum Schneiden schmiedeeiserner und gusseiserner Räder, seltener zum Schneiden von Messing an. Für Holz, Messing und andere weiche Metalle gebraucht man anstatt der Fraisträder nur Fraiszähne. Die Gestalt eines solchen zeigt die Figur 10 Tafel XXIII. Er besteht aus einem durch die Fraiswaelle hindurchgesteckten und mit einem Keile festgehaltenen Stück Stahl, dessen schneidendes Ende von der Form des zu bildenden Ausschnittes sein muß. Die Herstellung eines Fraiszahnes ist unverhältnißmäfsig billiger als die eines Fraistrades. Dafs sie zum Schneiden von Guß- und Schmiedeeisen nicht brauchbar sind, ist eine Folge der Fibration der Fraiswaelle während ihres raschen Umlaufes, wodurch der Zahn bisweilen auf mehr Metall stöfst, als er mit einem Male heraus reißen oder schneiden kann, und hierbei bricht.

Fraisträder von cc. 3 Zollen Durchmesser müssen, zum Schneiden von Guß- und Schmiedeeisen, durchschnittlich 800 Revolutionen in einer Minute machen, die Fraiszähne dagegen auf Holz, Messing, Zinn, Blei und Anderem gebraucht, müssen wo möglich noch mehr Um-

läufe haben, wenn sie einen reinen und guten Schnitt machen sollen.

Vom Drehen und von den Drehbänken.

§. 136. Das Drehen oder Bedrehen ist eine der am häufigsten vorkommenden Bearbeitungsmethoden der Metalle. Bei dem Maschinenbaue wählt man die Formen so, daß deren Bearbeitung hauptsächlich nur mit Hilfe der Drehbank und der Hobelmaschine zu bewirken ist; bei der Herstellung der feineren Maschinen spielt das Drehen ebenfalls die Hauptrolle, und, wo dieß nicht anwendbar ist, tritt die Feile als Hauptwerkzeug der Bearbeitung auf.

Das Drehen begreift nicht bloß die Herstellung cylinderischer, sondern auch die kugelig und ebener, oder überhaupt die aller jener Flächen in sich, die, nach derselben Richtung hin geschnitten, Kreislinien auf der Oberfläche geben. Während bei dem Hobeln der Metalle das Arbeitsstück sich geradlinigt gegen den Meißel bewegt, geschieht dieß bei dem Drehen durch eine kreisende Bewegung desselben. Der Meißel oder das Drehwerkzeug wird hierbei mit der Hand gehalten und erforderlich vorgeschoben, oder in einen sogenannten Support gespannt und mittels einer Schraube dirigirt, oder, in einem Supporte befindlich, durch jene Vorrichtungen, die das Arbeitsstück in kreisende Bewegung setzen, gleichzeitig mit gegen das letzte vorgeführt. Bei der Führung der Drehwerkzeuge mit der Hand bedarf man einer Stützung für dieselben, welche aus Vorlage und Auflage besteht.

Die wichtigsten Formen der mit der Hand geführten Drehwerkzeuge sind, wenn man jene, die für besondere Zwecke dienen, ausschließt, die Grabstichel, die Schlichtstähle und die Haken. Die Figur 11 Tafel XXIII stellt einen Grabstichel, von der Seite gesehen, die Figur 12 ebendenselben, nur gegen jene Lage um 90° um seine Achse gedreht, dar. Er besteht aus einem quadratischen Stücke Stahl a, in

einen hölzernen Heft *b* gefasst, das von einer seiner Seitenkanten *c* nach der gegenüberliegenden *d* schief abgeschnitten und am vorderen Ende gut gehärtet ist. Die Spitze *d* mit den anliegenden Kanten bildet den schneidenden Theil des Grabstichels. Einen Schlichtstahl zeigt die Figur 13 in der Seitenansicht; die Figur 14 giebt die Ansicht, wenn jener um 90 Grade um seine Achse gedreht wird. Er unterscheidet sich von dem Grabstichel durch die Gestalt seines schiefen Abschnittes; derselbe bildet nämlich ein Rechteck *aa'b'b*, während er bei dem Grabstichel ein verschobenes Viereck ist. Die schneidende Kante des Schlichtstahles ist *aa'* und steht rechtwinkelig auf der Achse des Stahles *c* und des Heftes *d*. Den Grabstichel braucht man meist nur zum groben Drehen, den Schlichtstahl aber zum Ebenen.

Die üblichsten Drehhaken haben die Form *abc* Figur 15; *a* bildet die schneidende Kante, die gekrümmte und mit Widerhaken versehene Stelle *b* dient zur Stützung gegen die Auflage, und die von *c* aus beginnende Angel zum Einstecken des Hakens in ein Heft *d*. Die Gestalt der Schneide *a* ist bald flach, bald rundlich; die letzte Form dient zum Vorarbeiten oder Schrob- ben, die erstere dagegen zum Schlichten oder Ebenen. Des Hakens bedient man sich zum Bearbeiten großer Stücke, oder zum Herabreißen starker Späne. Das Heft *d* eines Hakens ist um so länger, zur Abnahme je stärkerer Späne er bestimmt ist. Sehr häufig giebt man auch den Haken die in Figur 16 Tafel XXIII dargestellte Form *abc*. Die schneidende Fläche *ab* ist, von vorn gesehen, entweder ein Kreis oder ein Viereck. Diese Formen gewähren den Vortheil, daß verschiedene Stellen desselben als Schneide gebraucht werden können.

Die in Supports eingespannten Drehstähle sind verhältnißmäßig kurze, erforderlichlich zugespitzte und an den Schneiden gut gehärtete Stahlstäbe. Eine übliche Form der Drehstähle für Supports zeigt *ab* Figur 17 Tafel XXIII in der Seitenansicht, *a'b'* im Grundrisse.

Die Schneide a , a' ist rundlich, wenn der Stahl zum Schrobben, aber flach, wenn er zum Schlichten verwendet wird. Ebenso wird das die Schneide tragende Ende gar nicht selten, ohne aufgebogen zu sein, auch an den geraden Stahlstab angesetzt; einen solchen Meißel giebt ef Figur 18 Tafel XXIII in der Seitenansicht, $e'f'$ aber im Grundrisse. Die zum Schlichten dienenden Stähle für Supports sind den Handschlichtstählen ganz gleich; cd Figur 19 Tafel XXIII stellt einen solchen in der Seitenansicht, $c'd'$ dagegen im Grundrisse dar.

Die Härte der Drehwerkzeuge entspricht in der Regel der Härte der strohgelben Anlaßfarbe. Ihre Schneide wird durch Schleifen auf einem Schleifsteine hergestellt und erneut.

Sollen die Drehwerkzeuge nicht nach kurzer Gebrauchszeit stumpf werden, so muß man den zu bearbeitenden Gegenstand nur langsam, und um so langsamer umlaufen lassen, aus je härterem Metall er besteht. Für Gußeisen und Messing kann jene Umlaufgeschwindigkeit als mittlere genommen werden, welche die Formel §. 114. Seite 170 als Umlaufgeschwindigkeit des Bohrmeißels bei dem Ausbohren gußeiserner Cylinder giebt; für Eisen und Kupfer ist die Umlaufgeschwindigkeit des Arbeitstückes zu vermehren, wenn man der Ueberhitzung der Drehwerkzeuge durch Eintauchen in kaltes Wasser vorbeugt, oder, was noch besser ist, wenn man auf die vom Stahl angegriffene Stelle Wasser auftropfen läßt.

§. 137. Die Drehbänke kommen in sehr verschiedenen Größen vor, je nach dem Gewichte und dem Umfange der Arbeitstücke, zu deren Bearbeitung sie dienen sollen. Aber auch ihre mechanische Zusammenstellung ist nicht immer dieselbe; eine Drehbank, die nur zum Runddrehen dienen soll, ist die einfachste in ihrer Construction. Eine solche besteht: a) aus zwei parallel gehenden prismatischen Körpern von Holz oder Eisen, die W a n g e n genannt, ferner b) aus einem Spindelstocke, der auf den Wangen aufsitzt und dessen Spindel das Arbeitstück in rotirende Bewegung

setzt, und c) aus einem **Reitstocke**, der auf den Wangen hin- und hergeschoben werden kann und mit einer feststehenden Spitze, in gleicher Höhe mit der Spindel des Spindelstockes, versehen ist, die zur Stützung des rotirenden Arbeitstückes dient. Zwischen dem Spindel- und Reitstocke befindet sich ferner noch, durch die Wangen der Drehbank gestützt, die Auflage, wenn die Drehwerkzeuge mit der Hand gehalten und geführt werden, oder der Support, wenn die Führung der Drehstäbe durch einen solchen bewirkt wird.

Neben dem Runddrehen dienen die Drehbänke sehr häufig noch zum Bohren und Schraubenschneiden, und es sind die Vorrichtungen ziemlich einfach, mit welchen eine nur zum Runddrehen eingerichtete Drehbank noch versehen werden muß, um hierzu brauchbar zu werden. Kleine Drehbänke werden meist mit dem Fusse, durch den Dreher selbst, grössere aber von einem Schwungrade aus, das ein Handarbeiter umdreht, oder, wo sich ein gangbares Zeug befindet, durch ein solches in Bewegung gesetzt. Die verschiedenen Geschwindigkeiten, mit welchen zu drehende Arbeitstücke von der Spindel einer Drehbank umgetrieben werden müssen, um die Arbeit nach der Beschaffenheit des Materials und nach dem Durchmesser jener am meisten zu beschleunigen, macht es erforderlich, die Spindel mit Vorrichtungen zu versehen, die einen leichten Wechsel ihrer Geschwindigkeit herbeizuführen gestatten. Bei Drehbänken, deren Spindel durch einen Fuss des Drehers umgetrieben wird, hat die Spindel einige Schnurläufe von verschieden grossen Durchmessern, die, weil schon die vom Fusse ausgehende Bewegung einer grossen Veränderung fähig ist, die nöthige Verschiedenheit der Drehung der Spindel hervorzubringen gestatten. Eben dieser Einrichtung bedient man sich auch dann noch, wenn die Spindel ihre Bewegung mittels einer Schnur oder eines Riemens von einem Schwungrade empfängt, das durch die Hände eines Arbeiters umgetrieben wird, weil auch hier eine grosse Verschiedenheit in die ursprüngliche rotirende Bewegung des Schwungrades zu bringen ist.

Umfangreicher aber als in den vorgenannten Fällen sind die Vorgelege einer Drehbank zu gestalten, wenn sie ihre Bewegung von einem sich immer gleichmäfsig umdrehenden gangbaren Zeuge empfängt. Einmal wechselt man hier durch correspondirende Bandwirtel von ungleichen Durchmessern und ferner noch durch Räder-vorgelege, was wir bei der speciellen Betrachtung der verschiedenen Drehbänke näher kennen lernen werden.

Bevor wir zur Beschreibung der Drehbänke selbst vorschreiten, wollen wir erst die Anwendung einiger Supports betrachten, die man, behufs einer genauen Bearbeitung, auf die Wangen einer einfachen Drehbank aufsetzt und mit deren Hilfe den Drehstahl gegen das Arbeitstück führt.

Supports für Drehbänke.

§. 138. Die hier zu beschreibenden sogenannten Handsupports werden auf die Wangen einer einfachen Drehbank, oder auch auf die Auflage einer solchen eingesetzt; sie dienen zum genauen Drehen metallener Körper, oft aber auch, um die mangelnde Geschicklichkeit des Drehers zu unterstützen.

Einen einfachen Handsupport geben die Figuren 1, 2, 3 und 4 Tafel XXV in der Vorderansicht, in der Seitenansicht, im Querschnitte und im Längendurchschnitte. A ist ein cylinderischer Zapfen, mit welchem das ganze Werkzeug in eine auf den Wangen der Drehbank aufliegende Vorlage eingesteckt und durch eine Schraube unverrückbar festgestellt werden kann; B ist das Supportbett, C die Supportplatte und ff der eigentliche Support. Die Verbindung der Supportplatte C mit dem Supportbette zeigt der Querschnitt Figur 3. Die Schienen DD sind an C durch versenkte Schrauben c,c angeschraubt, und um die Abnutzung zwischen a und D ausgleichen zu können, liegt an der einen Seite zwischen a und D die Schiene b unter D, die sich durch Schrauben d gegen a nach Erforderniß andrücken läßt. Die Verschiebung der Supportplatte C

auf B bewirkt die Schraube F Figur 1 und 4; sie ist bei e, Figur 4, in B gelagert, lehnt sich am entgegengesetzten Ende gegen die Spitze einer Schraube F' und geht durch eine an C befestigte Mutter G Figur 3 und 4. Die Verbindung des Supports ff mit der Supportplatte C zeigt der Durchschnitt Figur 4. Die Schienen H sind durch versenkte Schrauben an C angeschraubt, und zwischen einer dieser Schienen und f liegt eine durch Stellschrauben zu verschiebende kleine Platte, behufs der Ausgleichung der entstehenden Abnutzung zwischen H und ff. Die Verschiebung des Supports ff auf C bewirkt die Schraube J, deren Mutter auf C angeschraubt ist. Das rechte Ende des Supports f in Figur 2 ist dicker als die übrigen Stellen; es trägt vier eingeschraubte Schrauben K, K, K', K' mit deren Muttern eine Platte h gegen f gedrückt werden kann. Die Drehstähle nun werden zwischen h und f eingelegt und durch die Muttern der Schrauben K und K' unverrückbar mit ff verbunden.

Bei der Verwendung des vorbeschriebenen Hand-support zum Drehen eines Cylinders ist die Achse des Bettes BB zur Achse der Spindel parallel, bei dem Drehen eines Kegels aber erforderlich schief zu stellen; denn die Schraube F führt den Drehstahl nach der Richtung der Wangen, die Schraube J aber gegen dieselben, wenn die zu drehende Mantelfläche eine cylindrische ist. Was die Höhe des Supports überhaupt anlangt, so muß sie von der Art sein, daß die Schneide des Drehmeißels von den Wangen eben so hoch absteht, als die Achse der Spindel, oder als die Spitze des Reitstockes.

Supports, deren Bett nur durch einen Bolzen A, wie bei dem vorbeschriebenen, gestützt wird, zittern leicht, wenn eben dieser Bolzen nicht stark ist, und wenn der Meißel weit von dem letzteren absteht.

§. 139. Einen Handsupport, der bei Drehbänken mit hölzernen Wangen sehr üblich ist, zeigen die Figuren 5 und 6 Tafel XXV in der Seiten- und Vorderansicht. A ist ein über die Wangen wegliegender und

durch eine Schraube gegen dieselben unverrückbar angedrückter Klotz, BB ein zweites Stück Holz, das sich um den Schraubenbolzen CC' auf A dreht und durch die Mutter C unverschiebbar gegen A geprefst werden kann. Das Prisma bb ist das Supportbett, und die an dasselbe angeschraubten Backen a und a' verbinden es mit BB. Die Supportplatte mit ihren Backen c und d Figur 5 übergreift das Supportbett b, und e ist eine zwischen diesem und dem Backen d eingelegte Schiene zur Ausgleichung der Abnutzung. Der Support kk übergreift mittels der Backen i und i' die ebenfalls prismatisch gestaltete Supportplatte und unter i liegt wiederum eine schwache Schiene zur Ausgleichung des Abschleifens der sich berührenden Flächen zwischen i', i und der Supportplatte. Das rechte Ende des Support k in Figur 5 dient zur Aufnahme der Drehstäbe; es trägt hierzu zwei eingeschraubte Schrauben, jede mit einer Mutter m, unter welchen eine über die letzteren gesteckte Platte l sich befindet, zwischen welche und k der Meißel eingelegt und mittels der Muttern festgestellt wird.

Die Führung des Support auf der Supportplatte geschieht mittels der mit der Scheibe G versehenen Schraube, die Verschiebung der Supportplatte auf dem Bette bb erfolgt durch die Schraube FE mittels der Kurbelscheibe D. Die letztere kann an jedes Ende der Leitschraube FE angesteckt werden, was bei manchen Stellungen des Support zum Arbeitstücke Bequemlichkeiten gewährt. Die Mutter der Leitschraube FE ist an den Backen d der Supportplatte angeschraubt und hat, von der Seite gesehen, die in Figur 7 Tafel XXV dargestellte Form; die Schraube g dient zur Verengung des Muttergewindes, wenn es sich durch den Gebrauch erweitert hat.

§. 140. Der Support, den die Figuren 8 und 9 Tafel XXV in der Seiten- und Vorderansicht geben, unterscheidet sich von dem im vorgehenden Paragraphen beschriebenen hauptsächlich nur dadurch, daß die Vorlage AA' Figur 8 von Gufseisen, während dieselbe in

Figur 5 von Holz ist; ebenso verhält es sich mit BB in den Figuren 9 und 6. Bei der erwähnten Beschaffenheit der Vorlage AA' und der Unterlage BB Figur 8 und 9 gewährt dieser Support größere Stabilität als der, den die Figuren 5 und 6 darstellen. Der Körper DD Figur 8 und 9, welcher das Supportbett B'B' umschließt und die Supportplatte für den Support EE formirt, ist, der leichten Bearbeitung halber, von Messing. Die unter dem Supportbette gelegene und an DD angeschraubte Platte bb dient zur Befestigung der Mutter Figur 12 der Leitschraube mit der Kurbel G. Der eben erwähnte Messingkörper DD hat, von oben gesehen, die in Figur 10 Tafel XXV dargestellte Gestalt. Das in denselben eingegossene viereckige Loch dient zum Einsetzen der Mutter Figur 11 für die Leitschraube des Supports EE mit der Kurbel H, die, ohne weitere Befestigung, erforderlich functionirt. Die eben erwähnten zwei Leitschrauben stellen die Figuren 14 und 15 dar. Der Bund f der Supportleitschraube Figur 14 ist in das Supportbett B'B' eingesenkt und mit einer vorgeschraubten Platte c bedeckt. Auf gleiche Weise ist auch die Führungsschraube Figur 15 mit der Kurbel H mit dem Support EE verbunden, wie überhaupt diese Anbringung der Leitschrauben bei den meisten Supports die üblichste ist.

Die Muttern Figur 11 und 12, die, von der Seite gesehen die Gestalt Figur 13 haben, sind mit einem Einschnitte versehen, oder sie sind gespalten, um sie enger ziehen zu können, wenn sie sich durch den Gebrauch etwas abgenutzt haben. Zur Aufnahme der Leitspindel und ihrer Mutter ist das Supportbett B'B' auf der der Platte bb zugekehrten Seite hohl, der Support EE dagegen ist auf der oberen Seite, behufs der Durchlassung der Mutter der Leitspindel hohl und, damit auf die letztere keine Spähne fallen, durch ein Blech abgedeckt.

§. 141. Einen Handsupport, der bei Drehbänken für schwere Arbeitstücke Anwendung findet, stellen die Figuren 16 und 17 Tafel XXV in der Seiten- und

Vorderansicht dar. AA sind die Wangen der Drehbank und BB eine auf jenen sich verschiebende Platte, die durch Untergreifewinkel CC gegen jedes Wanken gesichert ist. An den Querstegen A' der Wangen AA ist eine Zahnstange EE angeschraubt, deren Getriebe F in der Platte BB liegt, so daß durch die Kurbel D die Platte BB auf den Wangen beliebig verschoben werden kann. Der Vorlage HGG dient die Platte BB als Basis, mit welcher GG durch mehrere Schrauben dergestalt verbunden ist, daß sie rechtwinkelig zur Längsrichtung der Wangen verschoben werden kann. NN ist der Support für den Meißel. Auf seiner Oberfläche befinden sich die Ansätze c, c und c' Figur 16, und zwar doppelt hinter einander stehend, deren Zwischenräume, durch eine Platte d überdeckt und mit Schrauben R und R' versehen, zum Einbringen und Befestigen zweier Meißel dienen. Der Support N schiebt sich zwischen den Leisten OO über die Supportplatte P, diese wiederum zwischen den Leisten QQ auf dem Supportbette MM, und die letztere endlich läuft in einen cylinderischen Bolzen ba aus, der in H eine entsprechende Bohrung findet. Einen verticalen Durchschnitt durch den Support des Meißels, durch die Supportplatte und durch das Supportbette mit seinen Bolzen zeigt die Figur 18 Tafel XXV. Die an MM angegossenen Platten e, e mit ihren Prefsschrauben dienen zum Nachstellen der Schiene Q Figur 18, wenn sich eine Abnutzung zwischen P und Q herausgestellt hat. Dieselbe Anordnung ist auch für N und O Figur 16 angebracht.

Der eben beschriebene Support gestattet eine Bewegung der eingespannten Meißel rechtwinkelig und parallel zur Richtung der Wangen, ferner eine Wendung um den Bolzen ab in H und endlich noch eine Verschiebung auf den Wangen AA. Mittels der Schraube J Figur 16 und 17 läßt sich der Bolzen ab in H feststellen. Statt des Supports läßt sich auch eine Auflage, zum Drehen mit dem Haken, mit einem cylinderischen Bolzen in H einsetzen und durch J feststellen.

§. 142. Die bisher beschriebenen Handsupports dienten nur zur geradlinigen Führung eines Drehwerkzeuges, es ist aber auch möglich, einen solchen zu construiren, der die Meißelspitze in der Richtung irgend einer krummen Linie führt. Als Beispiel soll hier die Beschreibung eines Handsupports folgen, der zum Drehen kugelförmiger Höhlungen dient, und welchen die Figuren 19, 20 und 21 Tafel XXV darstellen.

AA vertritt die Stelle der Wangen einer Drehbank, B und C bilden zusammen den Spindelstock oder die Lager der Spindel DD, die sich gegen die Spitze der Schraube H anlehnt, und zwischen B und C trägt die Spindel den Schnurwirtel. Der in Gestalt einer Kugel hohl zu drehende Körper K wird, wenn er nicht groß ist, auf die Spindel gekittet, außerdem aber aufgeschraubt. Die Vorderansicht des Backens B und die Einschiebung der Lagerfutter für die Spindel zeigt die Figur 22.

Der Kugelsupport besteht aus zwei Theilen, der eine ruht auf dem Klotze L und dient nur zur horizontalen Bewegung des Drehstahles, der zweite ruht auf dem Klotze M und dient nur zur Fixirung des Radius der zu bildenden Höhlung. Der auf dem Klotze L festsitzende Support ist in Figur 19 in der Vorderansicht, in Figur 22 im Grundrisse und in Figur 20 im Längendurchschnitte dargestellt. Die Basis dd des Supportbettes e'e' ist so auf L aufgeschraubt, daß dessen Achse winkelrecht zur Achse der Spindel gerichtet ist. In eben dieser Richtung verschiebt sich die Supportplatte ii auf e'e' mittels der Leitschraube, welche die Kurbel R trägt. Der eigentliche Support, auf welchem der Meißel d aufgeschraubt wird, ist P. Er besteht aus einem Schieber, der sich zwischen der Platte ff verschieben läßt, welche letztere auf k k aufgeschraubt ist und um den Kegel h auf ii drehbar ist. Der Support P läuft in einen Arm aus, der mittels der Prefsschraube S Figur 19 zwischen die Klemme a'a in der Hülse Q festgeklemmt werden kann. Die Hülse Q ist, wie der Durchschnitt Figur 23 zeigt, um

b in cc, welches Lager auf MM aufgeschraubt ist, drehbar. Auch die Klemme aa' zeigt eben dieser Durchschnitt.

Liegt die Spitze des Meißels so, daß sie die Achse der Spindel durchschneidet, dann wird dieselbe, mit Hinsicht auf die eben beschriebene Einrichtung des Support, einen Kreis beschreiben, der in der Achse der Hülse Q seinen Mittelpunkt hat, wenn man die Kurbel R umdreht, und es muß eben diese Spitze dem genannten Kreise entsprechend das Stück K kugelig aushöhlen, wenn es rund umläuft.

Kleine Drehbänke mit Fußtritt.

§. 143. Kleine Drehbänke, deren Spindel durch den Dreher selbst mittels eines Fußtrittes umgetrieben werden, finden sich am häufigsten ausgeführt und sind, jedoch nur in Nebensachen, in ihrer Construction ziemlich abweichend. Einige solcher Drehbänke wollen wir in den nachfolgenden Paragraphen ihrer Einrichtung und ihrem Gebrauche nach beschreiben.

Die Tafel XXVI stellt in den Figuren 1, 2 und 3 die Seitenansicht, die Vorderansicht und den Grundriß einer kleinen Drehbank dar, deren Spindel durch einen Fuß des Drehers bewegt wird. Die Seitenwände des Gestelles bestehen aus zwei Pfosten FF und F'F'. Die unteren Enden derselben sind in mit einander verbundene Stollen eingezapft, während die oberen Enden mit dem Blatte KK fest verbunden sind. Die eingeschobene und ebenfalls fest mit den Ständern F und F' verbundene Pfoste LL dient zur Vermehrung der Standfähigkeit der letzteren.

Die Wangen der Drehbank DD sind von Gufseisen mit einem Querschnitt, den die Figur 5 zeigt, und ruhen mittels der Klötze G und G' auf dem Tische KK. Der Spindelstock ist AA und wird mit Hilfe der Schraube g und einer Unterlagscheibe auf den Wangen festgestellt. Die in letzteren liegende Spindel, mit Weglassung des Schnurwirtels T, zeigt die Figur 4. Ihr

zur Rechten über den Spindelstock vorstehendes Ende a trägt eine Schraube und das zur Linken vorstehende lehnt sich, zur Verminderung der Reibung, gegen die Spitze der Stellschraube d. Die am Spindelstocke drehbar befestigte Klaue b berührt mit der einen Seite den rechten Backen des Spindelstockes, mit der anderen aber den vorstehenden Bund 0 Figur 4 der Spindel, so daß hierdurch und durch die Spitze d die Unverschiebbarkeit der Spindel gesichert ist. Das linke und etwas konisch gestaltete Ende der Spindel ist, wie die Figur 6 zeigt, mit einer aufgesteckten und mit Hilfe einer Mutter festgestellten Hülse c, Schraubenpatrone genannt, versehen. Schiebt man gegen diese Patrone das Stück Holz e Figur 4, stellt es durch die Schraube f fest, hebt die Klaue d Figur 2 aus und dreht nun die Spindel rechts und links um ihre Achse, so wird sie durch die Patrone c vor- und rückwärts geschoben. Diese Bewegung der Spindel, verbunden mit ihrer rotirenden, benutzt man zum Schneiden von Schrauben auf der Drehbank, was wir bald näher betrachten werden. Ist die Spindel einer Drehbank, wie die vorbeschriebene, mittels einer Patronschraube während der Drehung um ihre Achse zu verschieben, dann führt sie gewöhnlich den Namen *Leitspindel*.

Der Reitsock B Figur 2 und 5 ist ebenfalls von Gufseisen und wird auf die aus Figur 5 ersichtliche Weise mittels der Mutter h unverrückbar gegen die Wangen gedrückt. Die Schiene l steht mit dem aufgerichteten Theile des Reitstockes durch die Schraube k verstellbar in Verbindung und trägt die eingeschraubte Spitze m. Diese Verbindungsweise empfiehlt sich durch die Leichtigkeit, mit welcher die Spitze des Reitstocks mit der Achse der Spindel centrirt werden kann.

Die Vorlage C zwischen dem Reit- und Spindelstocke hat, ohne Auflage, von der Seite gesehen, die Form Fig. 7 und, von vorn gesehen, die Gestalt Fig. 8. Durch den auf den Wangen aufliegenden Theil der Vorlage zieht sich eine Nuth zur verstellbaren Aufnahme des Kopfes einer Schraube. Die letztere geht durch

den Raum zwischen den Wangen hindurch und ihre Mutter *i* lehnt sich gegen eine die Unterseite der Wangen berührende Stofsplatte. Der aufrechtstehende Theil der Vorlage besteht aus zwei Backen, wie Figur 7 zeigt, deren obere Enden, wie Figur 8 darstellt, nach entgegengesetzter, aber in gleicher Richtung gegen die Spindel, schief abgeschnitten sind. Zwischen die eben erwähnten Backen der Vorlage kommt die Auflage, deren Lage durch eine Pressschraube *n* gesichert wird. Ihre ebene Fläche, auf welche die Drehwerkzeuge aufgelegt werden, ist parallel zur Oberfläche der Wangen; um sie höher und tiefer gegen die Spindel stellen zu können, liegt sie mit einer schiefen Fläche auf der inneren oder äusseren der schiefen Flächen der Vorlage auf.

N ist der Fustritt, durch welchen die Bewegung der Spindel hervorgebracht wird. Seine Verbindung mit dem Krummzapfen *Q* des Schwungrades *HH* wird von *O* aus durch eine über die Leitrolle *P* am hölzernen Arme *EE'* gelegte Schnur bewirkt. Die Speichen des Schwungrades *HH* tragen auf der dem Gestelle *FF* zugekehrten Seite einen Schnurlauf *JJ* von der Breite des Wirtels *T*. Die Verbindung zwischen *JJ* und *T* ist durch eine Schnur hergestellt. Die Lager *R* der Welle *M* des Schwungrades sind an die Aussenseiten der Ständer *FF* und *F'F'* durch eine Schraube *S* angeschraubt. Die Seiten- und Vorderansicht eines dieser Lager geben die Figuren 9 und 10. Die Beschaffenheit derselben, besonders aber die Art ihrer Verbindung mit den Ständern, macht es leicht, die Schwungradswelle höher und tiefer zu legen, was immer nöthig wird, wenn man die Schnur zwischen *T* und *F* von einem Schnurlaufe auf *T* auf einen anderen verlegt.

§. 144. Bevor wir zur Beschreibung noch anderer mit dem Fusse zu treibenden Drehbänke vorschreiten, wird es zweckmässig sein, die einfachsten Benutzungen der eben betrachteten abzuhandeln und der hierbei noch nöthigen Geräthschaften nebenbei zu gedenken.

Die einfachsten Arbeiten, welche auf einer der vorbeschriebenen Drehbank ähnlichen gefertigt werden

können, sind: a) das Ebendrehen einer Scheibe, b) das Runddrehen eines kurzen Bolzens oder Stiftes, c) das Runddrehen langer Gegenstände oder das Drehen zwischen Spitzen und d) das Drehen kurzer Schraubengewinde.

Bevor das eigentliche Bedrehen irgend eines Gegenstandes erfolgen kann, muß derselbe erst mit der Spindel so verbunden werden, daß er concentrisch mit derselben umläuft, und das ist es, was wir jetzt zunächst betrachten wollen.

a) Ist die zu bedrehende Scheibe nicht zu schwach und gestattet es deren Verwendung, durch ihre Mitte ein Loch zu machen, das etwas größer als der Durchmesser der Schraube a an der Spindel Figur 2 Tafel XXVI ist, so steckt man sie auf diese Schraube a und drückt sie mittels einer Mutter erforderlichlich fest an den vorstehenden Bund hinter a.

Für zu bedrehende Scheiben, die in ihrer Mitte kein Loch haben dürfen, oder doch nur ein solches, das kleiner als der Durchmesser der am Kopfe der Spindel befindlichen Schraube ist, hat man sogenannte Kitt- oder Aufkittscheiben. Sie bestehen aus ebenen Metallscheiben, die auf der einen Seite in ihrer Mitte einen cylinderischen Zapfen mit dem Muttergewinde der Schraube am Kopfe der Spindel besitzen. Diese Kittscheiben überzieht man mit einer möglichst gleich dicken Schicht von Siegellack oder irgend einem anderen geeigneten Pech, schraubt sie auf die Spindel der Drehbank, erwärmt die zu bedrehende Scheibe und klebt sie nun concentrisch auf die Kittscheibe.

Für große und dicke Scheiben ist die Kittscheibe mit Vortheil nicht mehr anzuwenden; in einem solchen Falle spannt man den zu drehenden Gegenstand in ein sogenanntes Futter. Ein solches besteht aus einem Stücke trockenen Holzes, das man auf den Kopf a der Spindel Figur 2 Tafel XXVI aufschraubt, es der zu bedrehenden Scheibe entsprechend ausdreht und jene dahinein klemmt. Statt die zu bedrehende Scheibe in

das Futter einzuklemmen, schraubt man sie nicht selten an die Futterscheibe mit Hakenschrauben an.

Die hölzernen Futter sind, weil sie für jeden Gegenstand besonders angefertigt werden müssen, ziemlich kostspielig; statt ihrer bedient man sich mit Vortheil der metallenen *Scheibenfutter* oder Planscheiben. Die Einrichtung einer solchen für kleine Drehbänke zeigt die Figur 20 Tafel XXIII. Die Scheibe FF ist plangedreht und ihre Nabe E trägt das Muttergewinde der Spindel am Kopfe der Schraube. Durch die Scheibe hindurch gehen vier Schlitze; hinter jedem befindet sich auf der der Spindel zugekehrten Seite der Planscheibe eine Schraube, deren Spitze c in einer entsprechenden Bohrung der Nabe sitzt, die bei b in einem Lager geht und bei d mit einer Mutter versehen ist, die mit e durch den Schlitz vor der Schraube hindurchragt. Jeder der vier Punkte e kann dem Mittelpunkte der Scheibe beliebig genähert werden, und mit denselben ist jede Scheibe, die plan gedreht werden soll, nicht bloß zu centriren, sondern auch erforderlich fest zu stellen. Die Köpfe a der erwähnten vier Schrauben sind viereckige und werden durch einen genau passenden Schlüssel umgedreht.

b) Kurze Metallstücke, welche abgedreht werden sollen, werden mittels eines sogenannten *Schraubenfutters* centrirt und festgestellt. Den Durchschnitt und die Vorderansicht eines solchen stellen die Figuren 21 Tafel XXIII dar. Der cylindrische Kopf HH trägt zweimal vier Schrauben in gleichem Abstände von einander, und der hintere Theil G enthält das der Spindel correspondirende Muttergewinde. Nachdem das Schraubenfutter auf die Spindel aufgeschraubt ist, centrirt und befestigt man den zu drehenden Bolzen durch die acht Schrauben im Kopfe HH. Mit sechs Stellschrauben im Kopfe H, nämlich mit drei solchen in jedem Umfange, kann das Centriren runder Bolzen rascher erfolgen, als mit vieren; doch ist ein solches für viereckige Bolzen nicht brauchbar. Soll daher ein Schraubenfutter für runde und viereckige Bolzen verwendbar

sein, so muß es in jedem von zwei neben einander liegenden Kreisen vier Stellschrauben haben.

c) Zu bedrehende Gegenstände, die für ihren Durchmesser beträchtlich lang sind, erhalten durch das Schraubenfutter nicht die nöthige Unterstützung zum Bedrehen, man versieht deshalb das dem Schraubenfutter gegenüber gelegene Ende mit einer Pinne und steckt in diese die Spitze des Reitstockes. Daß die Pinne in der Achse des Arbeitstückes liegen, und daß das im Schraubenfutter gelegene Ende überdies centirt sein muß, bevor das Bedrehen beginnt, versteht sich von selbst. Das Schraubenfutter ist nicht immer groß genug, um lange zu bedrehende Arbeitstücke in dasselbe einstecken zu können. In solchen Fällen namentlich, aber auch noch in vielen anderen, spannt man das Arbeitstück zwischen Spitzen. Die eine derselben giebt der Reitstock, die zweite die Spindel. Für die in Figur 1 und 2 Tafel XXVI angegebene Drehbank wird die Spitze auf die Spindel gebracht. Ihre Gestalt zeigt die Figur 22 Tafel XXIII. Die Spitze K trägt an ihrer Hinterseite J das Muttergewinde der Spindel und wird auf diese geschraubt. Damit aber die rotirende Bewegung der Spindel auch auf das Arbeitstück übertragen werde, trägt die Spitze JK die fest aufgesteckte Scheibe LL, Mitnehmer genannt, mit einem radialen Schlitz, in welchen der Arm MH des um das Arbeitstück geschlossenen sogenannten Rumbringers eingreift. Die Vorder- und Seitenansicht des Rumbringers giebt die Figur 23 Tafel XXIII. Die Prefsschraube N dient zum festen Anschließen des Arbeitstückes an die Wandungen M des Rumbringers.

Eisenstäbe von beträchtlicher Länge fibriren während des Bedrehens noch sehr stark, wenn sie auch an beiden Enden in Spitzen laufen, und es kann sogar eine Abbiegung des Arbeitstückes vom Drehstahle erfolgen, so daß derselbe gar nicht mehr greift. Um das Bedrehen in solchen Fällen zu ermöglichen, stützt man das Arbeitstück in der Nähe der in Arbeit befindlichen Stelle mit einer sogenannten Lunette. Die Einrichtung derselben trifft man sehr

verschieden; sehr bequem habe ich die gefunden, welche die Figur 24 Tafel XXIII darstellt. Sie besteht aus einem Stücke Holz BB', das auf den Wangen aufsitzt, mit B' durch deren Zwischenraum hindurchgeht und mittels des Keiles C festgestellt werden kann. Das Holzstück A, das mit einem halben, aber auch mit einem vollen Kreise ausgehöhlt ist, worin das zu bedrehende Stück gelagert wird, bildet die eigentliche Lunette. Eben dieses Holzstück wird mittels der Schraube E an BB' fest angeschlossen, und das in demselben befindliche lange Loch gestattet nicht bloß eine Wendung um E, sondern auch ein Höher- und Tieferstellen. Erfolgt das Bedrehen langer und schwacher Körper mittels eines Supports, dann besteht die Lunette aus einem Haken von der in Figur 25 Tafel XXIII dargestellten Form, der mit zwei durch den langen Schlitz hindurchgehende Schrauben an die Supportplatte angeschraubt wird.

Handelt es sich bei dem Bedrehen langer Stangen weniger um eine ganz genaue cylinderische Gestalt, sondern vielmehr nur um ein Ebenen und Blankmachen derselben, dann ist eine Drehkluppe mit Vorthail anzuwenden, welche die Figur 26 Tafel XXIII im Querschnitte, die Figur 27 aber im Grundrisse darstellt. Die Hauptgestalt ihres äußeren Umfanges ist cylinderisch; die innere Form zeigt der Querschnitt Figur 26. B ist ein Drehstahl, der mit der Stellschraube C festgedrückt wird, und G und F sind Löcher, die theils zur Erkennung der Schneide des Stahls, theils zum Durchfallen der Spähne dienen. Bevor die zu bedrehende Stange zwischen die Spitzen der Drehbank eingespannt wird, schiebt man die Drehkluppe über dieselbe. Während des Drehens selbst liegt die zu bedrehende Stange in einem winkelförmigen Ausschnitte, um der Schneide des Meißels nicht ausweichen zu können, und die Kluppe wird mittels der Handgriffe in der Richtung der Spindel fortgeschoben.

d) Durch die bereits beschriebene Einrichtung der Spindel a der Drehbank Figur 2 Tafel XXVI ist jedem

mit ihr durch ein Schraubenfutter verbundenen Stifte eine hin- und hergehende Bewegung zu ertheilen, wenn die Klaue b Figur 2 Tafel XXVI ausgelös't, das Stück Holz e aber an die Patrone c angedrückt ist. Eben diese Bewegung muß, wenn man von der Auflage aus einen Stichel in unverrückbarer Lage gegen den Stift andrückt, auf dem Umfange der letzteren eine Schraubenlinie erzeugen, die mit der Patrone gleiche Steigung hat. Statt des Stichels nimmt man einen sogenannten Schraubstahl, dessen Gestalt die Figur 28 Tafel XXIII angiebt. Die dreieckigen Zähne entsprechen dem Durchschnitte der zu bildenden Schraubengänge. Ist nur erst ein kurzes Stück der Schraubenspindel durch die Leitspindel erzeugt, dann hebt man die Verschiebbarkeit der letzteren wieder auf, setzt den Schraubstahl in die gebildeten Gänge als Führung ein und setzt so die Schraubenbildung fort, wobei sich der Stahl auf der Vorlage verschiebt. Weil die erforderliche Tiefe der Gänge nicht mit einem Durchgange des Stahls zu bewirken ist, so muß er wiederholt ausgehoben und in die bereits ausgebildeten Gänge eingesetzt werden.

Die Muttergewinde werden auf ganz gleiche Weise gebildet, nur muß die Form des Schraubstahles eine andere und zwar eine solche sein, wie sie in Figur 29 Tafel XXIII angegeben ist.

Sehr genaue Schrauben sind durch das vorbeschriebene Verfahren nicht zu erzielen, wenigstens nicht auf eine große Länge, doch ist es ungeachtet dessen von großer Wichtigkeit für die Praxis, und es ist mehr als jedes andere geeignet, Schraubengewinde an schwache Röhren, z. B. an die Röhren der Perspective, zu schneiden.

§. 45. Nachdem wir die Art der Benutzung einer Drehbank im vorgehenden Paragraphen angedeutet haben, gehen wir nun zur Beschreibung der in den Figuren 11, 12 und 13 Tafel XXVI dargestellten Drehbank über, deren Spindel durch den Fuß des Drehers bewirkt wird.

Von den genannten Figuren giebt die erste die Seitenansicht, die zweite die Vorderansicht und die dritte den Grundriss der zu beschreibenden Drehbank. Das Gestelle AA, A'A' und BB ist von Holz und von demselben Materiale sind auch die Wangen CC. Die über die Wangen sich erhebenden Ständer AA und A'A' machen die Anwendung eines nur wenig hohen Spindelstockes DD Figur 12 möglich, dessen von oben gesehene Form die Figur 13 angiebt. Die Gestalt und Einrichtung der Spindel ist aus dem Durchschnitte Figur 14 zu entnehmen. Sie ist von ihrem Kopfe r aus hohl und mit einem äusseren und inneren Gewinde versehen. Bei o trägt sie ferner die konisch aufgesteckte und durch eine Mutter festgestellte Schraubenpatrone und die eingeschraubte Spitze p. Die Spindel N Figur 12 liegt in den Lagern bb, sie ist ferner bei a mit einer Klaue, welche an den Spindelstock angeschraubt ist, und die die Figur 16 in der Seitenansicht darstellt, versehen, um die Verschiebung jener in der Richtung von d nach b hin zu hindern. Die Verschiebung nach der entgegengesetzten Richtung wird durch die Stellschraube d aufgehoben, welche durch die Mutter F des Bügels cc, der am Spindelstocke D beweglich angeschraubt ist, aufgehoben. Um die Drehbankspindel zum Schraubenschneiden brauchbar, oder als Leitspindel vorzurichten, hebt man die Klaue a aus, öffnet die Pressschraube d, wodurch der Bügel cc niederfällt und stellt die Holzscheibe H mittels der Flügelmutter J fest gegen die Patronenschraube G. H ist eine runde Scheibe, die eine lange Benutzung gestattet, weil sie gewendet werden kann. Der Körper des Reitstockes K ist von Holz. Die mit demselben verbundene Spitze l zeigt die Figur 15 im Durchschnitte. Die Hülse m ist durch den Lappen h und durch die Schraube g an den Reitstock angeschraubt; sie trägt am rechten Ende die mit der Kurbel i versehene Schraube, die sich gegen den mit der eingeschraubten Spitze l versehenen Cylinder anlehnt, der ausser durch die eben gedachte Schraube noch durch die Pressschraube k unverrückbar

gestellt werden kann. Die Feststellung des Spindelstockes K geschieht durch die Schraube m Figur 12, deren Mutter in K eingeschoben ist, und welche sich gegen die die Wangen übergreifende Unterlagscheibe t anlehnt.

Die Vorlage L ist der bei Figur 2 Tafel XXVI beschriebenen, insoweit sie auf den Wangen aufliegt, gleich; der aufgerichtete Theil aber ist hohl gebohrt, um den runden Bolzen der Auflage M aufzunehmen und, behufs der Feststellung der letzteren, mit einer Pressschraube versehen.

Das Schwungrad Q dient zugleich als Schnurrad und hat mit dem Schnurwirtel E der Spindel N gleiche Breite; es sitzt an einer mit dem Krummzapfen R versehenen Welle SS, deren Lager U an die Querstege der Ständer AA und BB angeschraubt sind. Die Verbindung zwischen dem Krummzapfen R und dem Fußtritte TT ist durch eine Schnur hergestellt, die über die Leitrolle O weggeht. Bei dem Verlegen der Schnur, welche das Schwungrad Q mit dem Wirtel E verbindet, dient die Rolle P als Schnurspannung.

Die Drehbankspindeln, wie Figur 14 zeigt, hohl zu machen, und nicht bloß auf der Außen-, sondern auch auf der Innenseite mit Gewinde zu versehen, ist in mehrfacher Beziehung bequem. So benutzt man die innere Schraube zum Einschrauben einer Spitze y Figur 9 Tafel XXVII; lange, im Schraubenfutter befestigte Bohrer finden in der Höhlung der Spindel Platz etc.

Die Verschiebbarkeit der Spitze des Reitstockes in der Spindel ist namentlich bei dem Bohren von Löchern in Gegenstände, die mit der Spindel umlaufen, von großem Nutzen. Der Bohrer läuft hierbei in der Spitze des Reitstockes und wird mit derselben gegen die Spindel so weit hingeschoben, als das Loch tief werden soll. Damit der Bohrer nicht mit der Spindel umläuft, faßt man ihn mit einem Eisen, ähnlich einem eingestrichenen Schraubenschlüssel, das auf der Vorlage aufliegt, oder sich gegen die Wangen stemmt.

**Durch eine Elementarkraft zu treibende
Drehbänke.**

§. 146. Die Zusammenstellung grosser Drehbänke und deren Vorrichtung für besondere Arbeiten ist nicht minder mannichfaltig als die der kleinen, welche ihre Bewegung durch einen Fuss des Drehers empfangen. Während bei kleinen Drehbänken fast in der Regel die Spindel auch als Leitspindel gebraucht werden kann, findet man dies bei grossen nur selten. Zu sehr künstlichen Arbeiten und für verschiedene Zwecke werden grosse Drehbänke nur ausnahmsweise vorgerichtet; man bedient sich ihrer vorzugsweise nur zum Runddrehen und zum Ausbohren, und verrichtet andere Arbeiten, wie z. B. das Bohren von Löchern, das Schneiden von Schrauben etc., auf besonders hierzu vorgerichteten Maschinen. Das Bedrehen auf grossen Drehbänken geschieht entweder mit Haken, durch die Hand geführt, oder mit Handsupports, oder mit Supports, die gleichmässig mit der Spindel verschoben werden. Drehbänke mit einem Support von der eben angeführten Beschaffenheit, führen gewöhnlich den Namen *Supportdrehbänke*; für das Drehen glatter cylinderischer Körper, sowie zum Schneiden flacher und scharfgängiger Schrauben sind sie sehr brauchbar.

Je stärker alle Theile einer Drehbank sind, desto stärker können die Drehspähne genommen werden. Die Wangen der Drehbank namentlich sind es, von welchen die Stabilität abhängig ist; je weniger sie durch ihre Höhe und Breite zum Zittern geneigt sind, um so reiner fällt die Bedrehung aus. Wangen von Gussseisen, in einem Stücke gegossen, sind für grosse Drehbänke besonders zu empfehlen; fertigt man sie aus Eichenholz, dann müssen sie verhältnissmässig höher als die von Eisen sein und in kurzen Zwischenräumen auf festem Grunde aufliegen, um wenig zu zittern.

§. 147. Die auf Tafel XXVII dargestellte Construction einer Drehbank mit hölzernen Wangen ist eine ziemlich übliche. Die Wangen QQ sind von starkem

Eichenholze und die Oberfläche derselben, um die Bahn für Spindel und Reitstock eben zu erhalten, mit schwachen Eisenschienen ff und f'f' belegt. Den Spindelstock AA'A'A zeigen die Figuren 1, 2 und 3 in der Vorderansicht, in der Seitenansicht und im Grundrisse. Seine Bahn ist mit einem Ansätze versehen, der genau zwischen die Wangen hineinpafst. Behufs der Feststellung auf den Wangen gehen durch die Basis A'A' zwei Schrauben A'', A'' hindurch, deren Muttern sich gegen die Stofsscheiben U Figur 2 anlehnen. Der Kopf B der Spindel, den die Figur 8 im Durchschnitte zeigt, trägt äußerlich und innerlich Gewinde, und ein Theil derselben ist, wie n angiebt, hohl gebohrt. Das innere Gewinde dient zum Einschrauben einer Spitze y Figur 9, das äußere zum Aufschrauben eines Schraubenfutters T Figur 10 und 11 oder einer Futterscheibe WW Figur 4 und 12. Mit dem hinter dem Kopfe an der Spindel angebrachten Halsringe liegt die Spindel unverschiebbar im rechten Ständer des Spindelstockes; das linke Ende der Spindel liegt ebenfalls im Spindelstocke, jedoch ohne Halsring. Um die Reibung der Bunde am Kopfe der Spindel im zugehörnden Lager möglichst herabzuziehen, lehnt sich das hintere Ende B' der Spindel gegen die Stellschraube C im Bügel D, welcher an den Spindelstock durch drei Schrauben angeschraubt ist. Die Schraube C hat ihr Muttergewinde im Bügel D, trägt aber hinter demselben noch eine Gegenmutter, um ein Zurückweichen derselben zu verhindern.

Das Rad G ist mit den Bandwirtel F'F fest verbunden und der letztere läuft rund auf der Spindel. Parallel zur Spindel trägt der Spindelstock noch die Welle K mit den fest aufgesteckten Rädern H und J, von welchen das erstere mit G, das letztere aber mit dem auf der Spindel festsitzenden Rade E im Eingriffe ist. Die unverschiebbare Lage der Welle K wird durch die um den Punct e drehbare Klemme L, die zwischen die Bunde c und d sich einlegt, hergestellt. Die Seitenansicht dieser Klemme giebt die Figur 17. Hebt man

L aus und verschiebt K nach der Linken, so daß sich der Bund zur Rechten von b an das benachbarte Lager anlegt, der Bund d aber an die linke Seite der Klemme zu liegen kommt, so soll der Eingriff zwischen J und E und zwischen H und G aufgehoben sein. Um bei dieser aufgehobenen Verbindung der Räder dennoch die Spindel umtreiben zu können, gehen durch die Speichen des Rades E Oeffnungen hindurch, welche mit gleich grofsen und mit Gewinde versehenen im Boden des Bandwirtels F correspondiren; steckt man Schraubenbolzen durch a, a hindurch und schraubt sie in die genannten Muttergewinde ein, so ist hierdurch nichts Anderes geschehen, als der Bandwirtel ist mit der Spindel in feste Verbindung gebracht. Die fünf Bandscheiben, aus welchen der Bandwirtel besteht, gestatten, wenn der letztere mit der Spindel durch das Rad E verbunden ist, einen fünffachen Wechsel der Geschwindigkeit der Spindel; läßt man ferner die Verbindung des Bandwirtels mit der letzteren eintreten, welche die Figur 3 darstellt, so erhält man nochmals fünf Geschwindigkeiten, so daß die vorbeschriebene Armirung der Spindel BB' eine zehnfache Aenderung ihrer Geschwindigkeit zuläfst.

Den Reitstock MM zeigt Figur 1 in der Vorderansicht, die Figur 3 im Grundrisse, die Figur 6 in der Seitenansicht und die Figur 7 im Längendurchschnitte. Seine Sohle trägt, wie die des Spindelstockes, einen in den Zwischenraum der Wangen genau einpassenden Ansatz Z Figur 6. Seine Feststellung auf den Wangen geschieht durch eine Schraube M'M''. Die Spitze des Reitstockes ist in die Spindel N eingeschraubt, deren rechtes Ende in die Schraube N' ausläuft. Im linken Ständer des Reitstockes läuft die Spindel N rund, im rechten dagegen befindet sich das Muttergewinde der Schraube N', so daß durch Drehung von N mittels des Rades x die Spitze des Reitstockes sich dem Spindelstocke nähert, oder von ihm entfernt. Um die Spindel N unverrückbar feststellen zu können, trägt jeder der zwei aufrecht stehenden Ständer des Reitstockes ein

von oben eingeschobenes Lager w Figur 6 und 7. Zieht man dasselbe mittels der Mutter empor, so lehnt sich die Spindel einerseits gegen das Lager w, andererseits aber gegen den Ständer.

Die Vorlage PR Figur 1 und 2 hat im Querschnitte die Form Figur 16. Die Längennuth i, bedeckt durch das Blech k, dient zur Aufnahme eines viereckigen Schraubenkopfes, dessen Spindel im Raume z' z' zwischen den Wangen liegt und zur Feststellung jener dient, wenn deren Mutter l gegen eine der Unterlegscheiben u Figur 2 gleichmäfsig angedrückt wird. Der Schlüssel an der Mutter l ist mit der letzteren beweglich verbunden, damit er vertical herabhängt und den vor der Auflage stehenden Arbeiter nicht belästigt, wenn die letztere erforderlich stark angezogen ist. Der aufrecht stehende Theil P der Vorlage ist cylinderisch gebohrt und dient zur Aufnahme der in einen cylinderischen Bolzen h auslaufenden Auflage O. Das Stück Eisen gg, das man unmittelbar als Auflage braucht, ist von Schmiedeeisen, mit Feilenhieb versehen und an den aus Gufseisen hergestellten Körper der Auflage mit zwei Schrauben angeschraubt. Die runde Einsteckung der Auflage in die Vorlage erleichtert die Stellung der letzteren gegen das Arbeitstück. Um die Verwendung der Auflage in der Vorlage zu hindern, ist in den aufrecht gerichteten Theil der letzteren eine rund ausgebohrte Klemme wie v eingesteckt, welche der horizontale Durchschnitt Figur 18 darstellt. Zieht man diese Klemme mittels der Mutter bei P stark genug an, so stellt sie die Auflage unverrückbar fest.

Statt der vorbeschriebenen Vor- und Auflage kann man sich auch der bedienen, welche die Figuren 14 und 15 in der Vorder- und Seitenansicht angeben. Die Auflage V ist auf der Unterseite schief, sie trägt ferner ein langes, zur Unterseite parallel gerichtetes Loch, und endlich ist der aufwärts gerichtete Theil U der Vorlage in derselben Weise mit einem schiefen Ansätze versehen. Durch diese Einrichtung kann die Auflage V um etwas höher und tiefer gestellt werden. Die ge-

wählte Stellung der Auflage endlich wird durch eine Schraube in der Vorlage gegen die letztere gesichert.

Das Schraubenfutter TT Figur 10 und 11, von welchem wir bereits oben gesprochen haben, trägt zweimal drei gleich weit im Kreise von einander abstehende Schrauben. Diese Anordnung der Stellschrauben ist die zweckmässigste, wenn das Futter nur zum Centriren und Feststellen cylinderischer, oder polygonaler und prismatischer Körper dienen soll, deren Seitenzahl durch drei theilbar ist.

Der Futter- oder Planscheibe WW Figur 4 und 12 haben wir ebenfalls schon oben Erwähnung gethan. Die Figur 12 giebt einen Querschnitt, die Figur 4 eine Hinteransicht derselben. Ihre Vorderseite bildet im mit der Spindel verbundenen Zustande eine Ebene, die auf jener winkelrecht steht. Die Planscheibe ist mit drei Schlitten versehen, zwischen welchen durch die Schrauben qs die Klemmen p auf- und niederzuföhren sind, die zum Centriren und Feststellen zu drehender Scheiben dienen. Den Durchschnitt einer Klemme in radialer Richtung zur Planscheibe zeigt die Figur 13. Um diese Klemmen in die Schlitten einföhren zu können, sind diese in der Nähe des Centrums zu t erweitert. Die Stellschrauben qs sitzen mit ihren viereckigen Köpfen q auf der Mantelfläche der Scheibe W; das untere Ende dreht sich rund in der Bohrung bei s. Damit eben diese Schrauben nicht zurückweichen können, gehen sie durch die in t eingelegten Platten r, durch welche ein Splint hindurch reicht, der in einen eingedrehten Halsring von qs eingreift. Die Klemmen p werden an den Stellen, womit sie die einzuspannenden Scheiben beröhren, in der Richtung eines Kreises gekrümmt; die Beröhungsflächen sind ferner nicht winkelrecht zur Scheibe, sondern unter sich gerichtet und in der Regel mit einfachem Feilenhieb versehen.

§. 148. Eine Drehbank mit Handsupport und zum Drehen gröfser und kleiner Gegenstände vorgerichtet, stellt die Tafel XXVIII dar, und zwar die Figur 1 im Längendurchschnitte und die Figur 2 im Grundrisse.

Das Gestelle besteht aus gusseisernen, auf festen Grund gestellten Böcken A, A, A', A'. Die hierauf gelagerten und mit Schrauben angeschraubten Wangen B, B' sind von Holz. Obschon die Wangen für den Spindelstock, für den Handsupport und den Reitstock in derselben Richtung liegen, so bestehen sie doch nicht aus einem Stück, es ist vielmehr am Kopfende des Spindelstockes gleichsam ein Theil ausgeschnitten, um Scheiben von ungleich größerem Radius abdrehen zu können, als der Abstand der Spindel von den Wangen beträgt. Damit, bei dieser Beschaffenheit der Wangen, die Drehbank während ihrer Benutzung nicht zittere, ist ein gutes Fundament und eine gute Befestigung der Wangenstände auf demselben erforderlich.

Die Beschaffenheit des Spindelstockes ist aus den Figuren 1 und 2 zu entnehmen; überdies stellt die Figur 4 noch den Grundriss desselben und die Figur 3 den aufrechtstehenden linken Backen dar. Die an der Basis des Spindelstockes vorstehenden Backen v Figur 3 passen genau in den Zwischenraum der Wangen. Die Befestigung erfolgt durch Anziehen der Muttern der Schrauben ff; die Köpfe der letzteren lehnen sich gegen die die Wangen übergreifenden Unterlagsplatten e, e. Die Lagerung der Spindel D ist ebenfalls aus Figur 1 und 2 zu erkennen; der Kopf derselben ist auf der Außenseite mit Gewinde zum Aufschrauben von Schraubenfuttern, Futterscheiben etc., und ferner noch mit einem inneren Gewinde zum Einschrauben einer Spitze versehen.

Schon oben wurde angeführt, daß ein großer Wechsel in der Umlaufgeschwindigkeit der Spindel, namentlich für größere, durch eine Elementarkraft getriebene Drehbänke, behufs einer vielseitigen Benutzung derselben, nothwendig sei. Zur Herstellung verschiedener Achsendrehungen der Spindel ist gesorgt

- a) durch den Bandwirtel G, der fest auf der Spindel aufsitzt,
- b) durch das ebenfalls fest auf die Spindel aufge-

steckte Rad, das wechselweise mit den Getrieben t, t' der Welle J in Eingriff zu bringen ist, und
c) durch das Rad L auf der Welle J, das wechselweise mit den Getrieben m, m', m'' der mit dem Bandwirtel N und der Riemscheibe O versehenen Welle M im Eingriff steht.

Der treibende Riemen liegt auf einer der Scheiben des Bandwirtels G, wenn die Spindel D rasch umlaufen soll, er liegt ferner auf der Festscheibe K' und es steht eins der Getriebe t, t' mit F im Eingriffe, wenn die Spindel langsamer umgehen soll; eine noch geringere Umlaufgeschwindigkeit erhält aber die Spindel, wenn der treibende Riemen auf der Scheibe O oder auf einer der Scheiben des Bandwirtels N aufliegt, und eins der Getriebe m, m', m'' in das Rad L eingreift.

Die Bandwirtel G und N stehen mit ähnlichen, an welchen die Bandscheiben nur nach entgegengesetzter Richtung hin ihre Durchmesser wechseln, um sie mit Bändern von gleicher Länge umschließen zu können, in Verbindung. Die Wellen dieser Gegenbandwirtel tragen noch eine Fest- und eine Losscheibe, durch welche die Bewegung vom eigentlichen gangbaren Zeuge auf diese übertragen, aber auch wieder gehemmt werden kann. Bei der Bewegung der Welle J durch den Bandlauf K' ist vorausgesetzt, daß der Riemen von hieraus nach dem eigentlichen gangbaren Zeuge gehe, weshalb denn, um die Spindel in Ruhe zu bringen, neben K' noch eine Losscheibe K anzubringen ist.

Die Getriebe t, t' Figur 2 sind an einander geschlossen, und verschieben sich auf J. Die letztere trägt einen Splint, die ersteren sind dagegen mit einer entsprechenden Nuth versehen und ihre Lage auf J ist durch eine Pressschraube zu sichern. Die ungleiche Gröfse der Getriebe t und t' macht es nöthig, die Welle J der Spindel nähern und von ihr entfernen zu können. Zu diesem Ende liegen ihre Lager in einem Rahmen HH Figur 2, 5, 6 und 7, der um einen Bolzen durch r am Spindelstocke beweglich ist und in der

erforderlichen Lage durch Schrauben gehalten wird, die durch die Punkte s an HH und durch P hindurchgehen.

Die Docke uu mit den Bandläufen N und O und den Getrieben m, m', m'' muß auf den Wangen BB verschiebbar sein, um nach Erforderniß eins der Getriebe mit dem Rade L in Eingriff bringen zu können; ihre Feststellung auf den Wangen erfolgt durch die Mutter c' der Schraube c; der Kopf der letzteren legt sich an die die Wangen übergreifende Unterlage d.

Der Reitstock ist so einfach, daß seine Einrichtung schon aus dem Durchschnitte Figur 1 und dem Grundrisse Figur 2 zu entnehmen ist. Die Form der auf den Wangen aufliegenden Fläche zeigt die Figur 9. Die Backen ww passen in den Zwischenraum der Wangen und dienen als Führung. Einen verticalen Durchschnitt in der Seitenansicht, welcher jenen Backen darstellt, durch den die Leitschraube W hindurchgeht, zeigt die Figur 8. Die Mutter der letzteren ist rund eingesteckt, durch einen Splint gegen Drehung gesichert und auf der Außenseite mit einer vorgeschraubten Mutter versehen. Behufs der Armirung der Spindel U mit der eingeschraubten Spitze ist dieselbe mit einem Muffe x versehen, der in eine Schraube ausläuft, die durch die Mutter n emporgehoben werden kann.

Den Handsupport geben die Figuren 2 und 11 im Grundrisse, die Figur 10 stellt dessen Längendurchschnitt und die Figur 12 dessen Querdurchschnitt dar. Die auf den Wangen B' B' aufliegende und mit denselben durch die Schraube h unverschiebbar zu verbindende Vorlage oder Basis ist Q, deren Form die Figur 13, von unten gesehen, angiebt. Das Supportbett R ist mit der letzteren durch die Schraube p verbunden und läßt sich auf jener im Kreise drehen; seine Ansicht von unten giebt die Figur 13. Die Supportplatte, auf welcher sich der Support YY verschiebt, ist SS. Die letztere ist ihrer Länge nach durchbrochen. Damit die Leitschraube qq in Folge dessen nicht mit Drehspähnen

verunreinigt werden könne, ist sie, wie die Figuren 10 und 12 zeigen, mit einem gekrümmten Bleche abgedeckt. Die Hülsen zur Einsteckung der Drehstähle in den Support YY sind mit demselben aus dem Ganzen; die Feststellung der Stähle geschieht durch die Pressschrauben ZZ.

Bei dem Abdrehen eines Körpers oo zwischen Spitzen auf der vorbeschriebenen Drehbank besteht der Rumbringer bb aus zwei gekrümmten und durch Schrauben verbundenen Eisenstücken; der Mitnehmer a ist als Bolzen in die auf den Kopf der Spindel aufgeschraubte Scheibe E, die zu diesem Ende mit einem langen Schlitz versehen ist, wie die Ansicht in Figur 7 zeigte, eingeschraubt.

Eine zur eben betrachteten Drehbank gehörende Futter- oder Planscheibe, die aber auch für jede andere Bank gebraucht werden kann, stellt die Figur 14 in der Hinteransicht, die Figur 15 in der Richtung xxx als Durchschnitt dar. Das in ihrem Centrum angebrachte Muttergewinde correspondirt mit dem des Spindelkopfes. Die in der Scheibe befindlichen viereckigen Löcher dienen zum Einstecken von Bolzen x, durch welche die Press- oder Centrirschrauben z hindurchgehen. Die Vorderansicht eines Bolzens x giebt die Figur 16.

§. 149. Auf Tafel XXIX zeigt die Fig. 1 die Vorderansicht, die Figur 2 die Seitenansicht, die Figur 3 den Längendurchschnitt und die Figur 4 den Querdurchschnitt einer Supportdrehbank. Die Wangen AA sind aus Gufseisen in einem Stücke hergestellt und durch die Böcke UU gestützt. Die Form des Spindelstockes PP, sowie seine Befestigung mit den Wangen ist aus den Figuren 1, 2 und 3 zu erkennen.

Die Spindel NN' zeigt der Durchschnitt Figur 3. Ihr Lagerzapfen bei N' ist konisch und das Lagerfutter pyramidalisch in den rechten Backen des Spindelstockes eingesetzt. Der linke Lagerzapfen bei N' wird durch eine aufgeschobene Hülse, die ein in der Spindel befindlicher Längensplint hält, und der auf der Außen-

seite konisch ist, gebildet. Das zugehörnde Lagerfutter im linken Backen des Spindelstockes ist ebenfalls konisch eingeschoben. Aufserhalb des Lagers bei N' trägt die Spindel Schraubengewinde, das, mittels der zwei Muttern a und b, zu ihrer Feststellung und zur Aufhebung der in den Lagern sich herausstellenden Abnutzung dient; der noch hinter a und b hinausreichende Theil von der Spindel dient zur Aufsteckung eines Rades E, um aus der Bewegung der Spindel auch die der Leitschraube O abzuleiten.

Zwischen den aufrechtstehenden Backen des Spindelstockes trägt die Spindel das fest aufgesteckte Zahnrad C und den auf derselben rundlaufenden Bandwirtel B, welcher letztere durch die Schraube c an das Rad C angeschlossen werden kann. Parallel zur Spindel NN' liegt in den an den Spindelstock angegosse- nen Armen, deren Seitenansicht die Figur 2 giebt, eine zweite, aber unverschiebbare Welle mit einem Rade J Figur 2 (in Figur 1 mit D bezeichnet) und einem Getriebe K; das letztere greift in das Rad C Figur 1 und 3, das erstere in das mit dem Bandwirtel B verbundene Getriebe. Ist die Verbindung zwischen C und dem Bandwirtel durch c Figur 3 nicht hergestellt, dann geht dessen Rotation c durch das Getriebe Y auf das Rad D Figur 1 und vom Getriebe K durch das Rad C auf die Spindel; es geht aber die letztere mit dem Bandwirtel gleichzeitig um, wenn er durch c an C geschlossen ist. Um diese Bewegung zulässig zu machen, wird es erforderlich, das Rad D oder das Getriebe K auf der zugehörnden Welle rundlaufend machen zu können.

Ueber die Beschaffenheit des Reitstockes ist nichts zu sagen; seine Form und Einrichtung ist aus den Figuren 1 und 3 zur Genüge zu erkennen.

Der Support ist auf eine Platte gebettet, welche die Wangen der Drehbank auf eine im Querschnitte Figur 4 dargestellte Weise übergreift, und welche eine Verschiebung in der Richtung jener gestattet. Mit dieser Platte steht das Supportbette II Figur 3 durch drei

Schrauben in Verbindung, die zugleich die genaue winkelrechte Stellung desselben gegen die Längenrichtung der Wangen herzustellen gestatten. Die Verbindung der Supportplatte *k* mit dem Supportbette ist ebenfalls aus Figur 3 zu entnehmen. Der Support trägt den Kopf *f* mit einer überstehenden Platte, durch welche vier Stellschrauben *g, g* hindurchgehen. Bei dieser Beschaffenheit der Platte *f* ist es möglich, den Drehstuhl einmal parallel zu den Wangen der Bank und ferner rechtwinkelig gegen deren Richtung zu stellen.

Die vorerwähnte, die Wangen der Drehbank übergreifende Platte, auf welche das Supportbett aufgeschraubt ist, steht mit der Leitschraube *OO* Figur 3 und 4 dergestalt in Verbindung, dafs, wenn diese umgedreht wird, der Support sich in der Richtung der Wangen verschiebt; an diese Platte sind nämlich zwei Schienen rechtwinkelig zur Längenrichtung der Wangen angegossen, zwischen welchen die halbe Mutter *t* für die Spindel *OO* eingeschoben ist, wie aus dem Querschnitte Figur 6 noch näher erhellt. Um die Mutter *t* mit der Leitschraube *OO* ausser Eingriff zu bringen, ist jene mit zwei Bügeln *v, v* Figur 5 und 6 versehen, in deren Oeffnung die zwei an der stehenden Spindel *U* befindlichen excentrischen Scheiben *x* sich befinden; dreht man die Spindel *U* um 180° um ihre Achse, dann kann *t* nicht mehr mit *OO* im Eingriffe stehen.

Der Support kommt nur dann mit der Leitspindel *OO* in Verbindung, wenn ein Cylinder gedreht, oder eine Schraube geschnitten werden soll.

Die Ableitung der Bewegung der Schraube *OO* von der der Spindel geschieht durch ein Rad *F* und ein Getriebe *G* Figur 2, von welchen das erstere mit dem Getriebe *E* an der Spindel, das letztere aber mit dem Rade *H* an der Schraube im Eingriffe steht. Behufs der Aenderung der Umdrehung des Rades *H* oder der damit verbundenen Spindel *OO*, sitzen die mit einander gekuppelten Räder *G* und *F* an einem Bolzen, der in der Schiene *Z* auf- und niedergeschoben werden

kann. Die letztere läßt sich concentrisch um H oder OO erforderlich drehen, zu welchem Ende sie mit langen Löchern yy versehen ist, durch die, wie der Durchschnitt bei d Figur 3 zeigt, zwei in den Wangen sitzende Schrauben gehen. Die Umdrehung des Rades H wird, im Vergleich mit der der Spindel, verkleinert oder vergrößert, wenn man statt H ein größeres oder kleineres Rad aufsetzt.

Noch haben wir einer Einrichtung des Support zu gedenken, durch welche derselbe in der Richtung der Wangen, und ferner der Meißel rechtwinkelig gegen die Wangen fortgeschoben werden kann. Zwischen den Wangen auf der die letzteren übergreifenden Platte befinden sich auf einer verticalen Welle ein in die Leitspindel O Figur 4 eingreifendes Wurmrad s und ein Kegelrad p, welches letztere mit den Kegelrädern o und q im Eingriffe steht. An der Welle von q sitzt das Rad M; es steht mit L Figur 4 und 3 im Eingriff, dessen Welle, durch den Muff bei r mit der Leitschraube i am Supportbette, die in Figur 3 mit m bezeichnet, in und außer Verbindung gesetzt werden kann. Es sei die Welle des Rades L mit der Leitschraube i Figur 4 gekuppelt, die Mutter t Figur 3 aber ausgerückt. Bei dieser Vorrichtung wird die durch Rotation der Spindel hervorgebrachte Drehung der Leitspindel eine Bewegung der Supportplatte rechtwinkelig gegen die Richtung der Wangen hervorbringen, die gebraucht wird, wenn man auf der Planscheibe sitzende Scheiben abdrehen will. Damit sich hierbei der Support in der Richtung der Spindel nicht verschieben könne, ist er durch eine Schraube W Figur 1, die eine Platte gegen die eine Wange andrückt, festzustellen. Nimmt man ferner an, die Welle des Rades L und die Leitschraube i Figur 4 seien nicht gekuppelt und die Spindel befinde sich in Ruhe, so wird man durch Drehung der Welle n, indem s als Getriebe in O als Zahnstange eingreift, den Support in der Richtung der Wangen zu verstellen vermögen. Eben diese Verschiebung wird auch dann noch, während des

Umlaufs der Spindel statthaben können, wenn der Eingriff zwischen G und H oder zwischen E und F Figur 2 aufgehoben ist. Diese Bewegung des Support mit der Hand wird nöthig, wenn der zu drehende Gegenstand nicht cylinderisch ist.

Um auf der beschriebenen Drehbank einen Gegenstand zwischen Spitzen drehen zu können, wird auf die Kopfschraube der Spindel eine Scheibe W mit einem Mitnehmer X und in die innere Schraube eine Spitze e Figur 1 geschraubt; dagegen trägt der Kopf der Spindel die aufgeschraubte Futterscheibe V V Figur 3, wenn es gilt eine kreisförmige Scheibe, ein Rad zu bedrehen oder concentrisch zu bohren.

Soll auf der vorbeschriebenen Drehbank eine Schraube geschnitten werden, dann ist der Drehstuhl dem zu bildenden Gewinde entsprechend zu fertigen und das Rad H, oder auch das zugehörige Getriebe G Figur 2 sind so zu wählen, daß bei einer Umdrehung der Drehbankspindel die Verschiebung des Supports der Steigung der herzustellenden Schraube gleich ist.

§. 150. Die auf Tafel XXX dargestellte Drehbank unterscheidet sich von den bisher beschriebenen durch die Lage der Spindel des Spindelstockes gegen die Mittellinie der Wangen, ferner durch das Vorgelege zur Aenderung der Geschwindigkeit der Spindel und durch die Ableitung der Bewegung der Führungsschraube des Supports von der der Spindel.

Gewöhnlich, und so auch in den bis jetzt beschriebenen größeren und kleineren Drehbänken, liegt die Achse der Spindel in der Mittellinie der Wangen, was für Supportdrehbänke, dafern die letzteren nicht sehr weit von einander abstehen, den Uebelstand bedingt, daß der Support bei etwas starken zu drehenden Cylindern frei zu stehen kommt, und deshalb bei der Abnahme eines starken Spahnes leicht zittert. Bei der noch zu beschreibenden Drehbank liegt die Spindelrichtung dergestalt auf der einen Wange, daß bei dem Bedrehen der größten Cylinder, welche die Drehbank vermöge der Höhe der Spindel fassen kann, die verti-

cale Achse des Support noch durch die zweite Wange gestützt wird. Das Vorgelege für die Aenderung der Spindelbewegung ist, wenn auch etwas zusammengesetzt, doch so beschaffen, daß jede der herzustellenden Geschwindigkeitsänderungen ohne großen Zeitverlust zu bewirken ist. Die Bewegung der Leitspindel des Supports kann endlich leicht rechts- und linksgängig, sowie, durch Verwechselung eines Rades, größer und kleiner gemacht werden.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir zur Beschreibung der Drehbank selbst vorschreiten und mit der des Spindelstocks beginnen. Die Form der Drehbankspindel zeigt der Grundriß Figur 3. Das Zahnrad A ist fest auf dieselbe gesteckt, während der Bandwirtel B sich lose auf ihr dreht und am linken Ende das Getriebe C trägt. Das letztere kann mit dem auf der verschiebbaren Welle FF fest aufgesteckten Rade D in Eingriff gebracht und die hiermit herzustellende Rotation von FF durch die des Bandwirtels B mittels des Getriebes E und des Rades A auf die Spindel übertragen werden. Das Getriebe E ist etwas breiter als das Rad A und seine Nabe geht als Lagerzapfen im rechten Backen des Spindelstockes, die Welle F läuft ferner rund in der Nabe von E und die Kuppelung beider geschieht durch Berührung der Klauen c an K und an E. Um die Verbindung zwischen dem Getriebe E und der Welle FF aufzuheben, wird die Klinke a zurückgeschlagen, das Rad E nach rechts verschoben und nun die Klinke b eingelegt. Die Welle FF läßt sich ferner noch um die Breite des Getriebes E von ihrer jetzigen Lage aus nach links verschieben; zu diesem Ende lös't man die Klauen a, b und d aus, schiebt FF zur Linken und legt e ein. Durch die eben angeführte Verschiebung kommen nicht blos E und A, sondern auch D und C außer Eingriff, so daß sich der Bandwirtel B nur um die Spindel dreht. Verbindet man in diesem Zustande das Rad A mit B durch einen Bolzen f, so nimmt die Spindel die Achsendrehung des Wirtels B an. Hat dagegen die Welle FF die in der

Figur 3 dargestellte Lage, dann geht die Bewegung vom C am Bandwirtel B auf das Rad D und von diesem auf das Getriebe E durch das Rad A auf die Spindel A über.

Parallel zur Welle FF oder zur Spindel trägt der Spindelstock noch eine dritte Welle GG, die, wie FF, in ihrem Lager verschiebbar ist. Die Nabe des Rades E' läuft als Lagerzapfen in dem rechten Backen des Spindelstockes; durch sie hindurch schiebt sich die Welle GG und die Verbindung beider ist durch einen Splint vermittelt.

E und E' sind stets im Eingriff.

Von den Rädern der Wellen FF und GG sind H und H', J und J', K und K' die zusammengehörenden. Lös't man die Klinke g aus, schiebt die Welle GG rechts und legt l ein, dann ist der Eingriff zwischen K und K' hergestellt. Sind die Klinken h, g und i eingelegt, dann steht H' mit H, und sind endlich die Klinken g, i und m eingelegt, dann stehen J und J' im Eingriffe. Sobald zwei der vorbenannten Räder in einander greifen, muß die Klinke a ausgerückt, die b aber eingerückt sein; denn nur in diesem Falle wird es möglich, die durch die Rotation des Bandwirtels B hervorbrachte Drehung der Welle FF auf GG überzutragen, von hieraus durch das als Transporteurrad wirkende Getriebe E und durch das Rad A auf die Spindel zurückzubringen.

Die Ableitung der Drehung der Leitspindel OO von der der Spindel geschieht durch das Wurmrad M, durch den Wurm M' und durch die Kegelräder L, L' und L''. Die Winkelräder L und L' sind auf der Spindel verschiebbar und durch Splinte mit ihr verbunden. Die Verschiebung selbst wird durch den Ausrückehebel NN N'N' bewirkt, dessen Theil N'N' längs der Hinterwange der Drehbank fortläuft, damit der Dreher jene an jeder Stelle bewirken kann. Hierdurch wird es möglich, wechselweise die Räder L und L' mit L'' in Eingriff zu bringen, sie aber auch so zu stellen, daß L'' keins der Räder L und L' berührt. Der wechsel-

seitige Eingriff der Räder L und L' in das Rad L'' bewirkt eine rechts- und linksgängige Drehung des letzteren. Das Rad L'' sitzt an dem Ende eines Rohres, dessen zweites Ende den mit M im Eingriff stehenden Wurm M' trägt; das Rohr selbst aber läuft rund auf einem Hebel, den die Figur 4 im Durchschnitte zeigt, und welcher die Spindel drehbar umschließt. Um die Geschwindigkeit der Leitspindel OO gegen die der Spindel zu wechseln, wird statt M ein anderes Wurmrad aufgesteckt.

Die Einrichtung des Reitstockes ist aus der Längensansicht Figur 1 und dem Querdurchschnitte Figur 5, in der Richtung zz Figur 1 genommen, zur Genüge zu ersehen. Der Support endlich ist früher beschriebenen ähnlich. Die Figur 3 zeigt den Grundriss, die Figur 7 einen Längendurchschnitt in der Richtung vv, die Figur 6 einen Querdurchschnitt in der Richtung ww Figur 3 genommen, die Figur 1 aber eine Vorderansicht desselben. Der Raum r dient zum Einlegen der Drehstähle sowohl in paralleler als auch rechtwinkliger Lage zur Richtung der Wangen. S sitzt auf dem Support R und nimmt den cylinderischen Zapfen s des Meißelträgers in sich auf, der mittels der Pressschraube q festzustellen ist. Für das Bedrehen aus freier Hand mittels des Hakens wird s durch eine Auflage ersetzt. Das Supportbett QQ liegt auf der die Wangen der Drehbank übergreifenden Platte PP; es reicht mit einem cylinderischen Zapfen t in dieselbe hinein; es läßt sich der ganze Support um den letzteren auf P beliebig verstellen und durch einige Schrauben in der gewählten Lage feststellen. Die eben genannte Verdrehung des Support dient namentlich zum Drehen konischer Zapfen, wobei die Längenbewegung des Support mittels der Schraube T durch die Hand zu geben ist. Die um die Platte P angeschraubten Schienen n und n haben eine Erhebung der ersteren zu verhindern.

Die mit der Leitspindel OO im Eingriff stehende und die Verschiebung des Support bewirkende Mutter

befindet sich an der Platte P. Diese Mutter besteht aus zwei Hülsen o und o' Figur 8. Die oberen Enden derselben sind schwalbenschwanzförmig gestaltet, sie führen sich zwischen zwei Platten z und z, ferner ist die eine Hälfte mit einem rechtsgängigen, die andere aber mit einem linksgängigen Muttergewinde versehen, für welche die in P liegende Spindel u die entsprechenden Gewinde trägt. Durch Drehung der letzteren schliessen sich die Mutterhälften o' und o entweder an die Spindel OO an, oder entfernen sich von derselben, so dass hierdurch die Verbindung des Support mit der Leitschraube hergestellt, oder auch aufgehoben werden kann.

O v a l w e r k.

§. 151. Auf den bisher beschriebenen Drehbänken sind nur Mantelflächen zu drehen, die im Querschnitte, rechtwinkelig zur Achse der Spindel genommen, Kreise sind. Durch eine nicht sehr zusammengesetzte, mit dem Spindelstocke und der Spindel verbundene Vorrichtung wird es aber auch möglich Oberflächen zu drehen, die, rechtwinkelig zur Richtung der Spindel, ovale oder länglichrunde Linien bilden, und man nennt einen solchen Apparat ein Ovalwerk.

Ein Ovalwerk von sehr üblicher und verhältnissmässig einfacher Construction stellen die Figuren 9 bis 14 Tafel XXX dar. AB Figur 9 sei ein Spindelstock mit oder ohne Vorgelege und C die zugehörige Spindel, mit welcher die Theile des Ovalwerkes zu verbinden sein mögen. Das letztere nun besteht aus zwei Hauptstücken, nämlich:

- a) aus einer Futterscheibe, in den genannten Figuren mit GG bezeichnet, mit welcher die oval zu drehenden Körper verbunden werden und
- b) aus einem Leitringe, in den Figuren mit DD beziffert.

Der Leitring ist ein Kreisring mit dem mittleren Radius bc Figur 10 auf einer Platte EE, die sich als

Support zwischen zwei Schienen gg und g'g' am aufrechtstehenden Backen A des Spindelstockes nach horizontaler Richtung durch die Leitschraube K verschieben läßt. Die Platte EE liegt so, daß die Spindel zwischen dem Leitrings DD hindurchgeht. Die nutzbare Verschiebung der ersteren ist die Entfernung zwischen dem Leitrings und der Spindel. Zum einfachen Ovaldrehen ist ferner nur nöthig, die Platte EE des Leitrings DD nach einer Richtung hin verschiebbar herzustellen, oder daß, wenn a der unveränderlich liegende Mittelpunkt der Spindel ist, der Mittelpunkt b des Leitrings nur von a aus nach c hin, und von da wieder bis a zurück, verstellt werden kann. Der Leitrings DD oder, weil dieser auf EE fest sitzt, die Platte EE bedarf einer so festen Lage während der noch zu beschreibenden Benutzung zum Ovaldrehen, die ihm die Leitschraube K allein nicht geben kann. Um diese herzustellen, ist in EE ein der Verschiebung der letzteren entsprechend langes Loch h, in welchem der vier-eckige Kopf einer Mutterschraube versenkt liegt, deren Bolzen durch den Backen A des Spindelstockes hindurchgreift, und der auf der dem Backen B zugekehrten Fläche von A seine Mutter hat. Vor der Verstellung des Leitrings DD durch die Leitschraube K wird die Mutter der Fixirschraube in h gelüftet und, wenn die Verschiebung erfolgt ist, wieder angezogen.

Die Futterscheibe GG des Ovalwerkes ist einer gewöhnlichen, rücksichtlich des Centrirens, gleich; in sie ist ferner eine Spitze H einzuschrauben und endlich befinden sich noch zwei Schlitz i und i in ihr. Während die Stellschrauben J,J,J,J der Futterscheibe mit dem Backen k,k,k,k zum Festklemmen und Centriren des Arbeitstückes dienen, wird die in sie einzuschraubende Spitze H in Verbindung mit den Schlitz i,i zur Aufnahme eines Rumbringers, zur Einspannung des zu drehenden Körpers zwischen Spitzen dienen. Die Futterscheibe des Ovalwerkes sitzt nicht auf der Spindel auf, sondern sie ist durch ein an ihrer Hinterseite befindliches Prisma ff auf einer Scheibe FF ver-

schiebbar, die erst auf die Spindel aufgeschraubt ist. In der letzteren befindet sich auch ein Schlitz d, durch welchen ein runder Bolzen e hindurchgreift, der mit dem Prisma ff, also auch mit der Futterscheibe GG des Ovalwerkes, in fester Verbindung steht. Der Bolzen oder Arm e der Futterscheibe steht soweit über FF hinaus, daß er in den Leitring hineingreift, wenn jene auf der Scheibe FF aufsitzt.

Aus der vorbeschriebenen Einrichtung des Leitringes und der Futterscheibe des Ovalwerkes geht hervor, daß der Mittelpunkt der letzteren mittels des Bolzens e vom feststehenden Leitringe DD, wenn dieser excentrisch zur Spindel gestellt ist, geführt wird. Angenommen, der Mittelpunkt des Leitringes stehe von der Spindel um r, die Spindel aber vom Drehstahle um R ab, und der Leitbolzen e habe eine solche Lage, daß bei jedem Umgange der Spindel der Mittelpunkt der Futterscheibe einmal auf den Mittelpunkt des Leitringes falle, dann erzeugt der Drehstahl eine länglich runde Linie auf der Mantelfläche eines eingespannten Körpers, deren halbe kleine Achse R

- - - - - groÙe - - - $R + r$ ist.

Verstellt man dagegen den in den Leitring eingreifenden Bolzen e so, daß er auf der Verbindungslinie zwischen dem Mittelpunkte des Leitringes und der Achse der Spindel bei jedem Umgange der letzteren die Entfernung ϱ vom Centrum des Leitringes einnimmt, behält aber die übrigen Abmessungen, wie im Vorstehenden, bei, dann hat die vom Stahle auf der Oberfläche eines mit der Futterscheibe fest verbundenen Körpers erzeugte länglich runde Linie

zur halben kleinen Achse wieder R, dagegen

- - - - - groÙen - - - $R + r - \varrho$.

Zur Erklärung des Vorbemerkten sei in Figur 15 Tafel XXX A die Achse der Spindel, B der Mittelpunkt des Leitringes und D die unveränderliche Lage des Drehstahls. Fällt der Mittelpunkt der Futterscheibe für eine bestimmte Lage derselben mit dem Mittel-

puncte B des Leitringes zusammen, dann kommt das Centrum der Fatterscheibe

nach M, wenn sich A um 90° ,
 - B, - - - - 180° ,
 - N, - - - - 270° u. s. f.

gewendet hat, und es steht der Mittelpunkt der Fatterscheibe, als Achse des oval zu drehenden Körpers,

im Puncte B von D ab um $AD + AB = R + r$

in den Puncten N und M von D ab um $AD = R$.

Es komme ferner durch Verstellung des Leitbolzens e der Mittelpunkt des Spannfutters zwischen A und B auf den Punct C zu liegen. Dieser Punct kommt

nach einer Drehung der Spindel um 90° nach L,

- - - - - 180° - C und

- - - - - 270° - K

zu liegen. Die rechtwinkelig zu einander stehenden Achsen der zu drehenden Oberflächen des mit der Fatterscheibe verbundenen Körpers müssen folglich sein

$DC = DA + AC = DA + AB - CB = R + r - \rho$ und

$DA = R$.

Die mittlere Curve des Leitringes braucht nicht, wie hier vorausgesetzt wurde, ein Kreis zu sein; statt dessen kann jede andere krumme Linie gewählt werden, die aber auch eine ganz andere Oberfläche des zu bedrehenden Körpers geben wird, als jener.

Die Wandungen des Leitringes, mit welchen der Leitbolzen in Berührung kommt, müssen aus einem sehr harten Metalle gefertigt sein, um der Abnutzung durch die Berührung des Leitbolzens möglichst lange widerstehen zu können; der meisten Abführung ist jedoch der letztere ausgesetzt und wird sich daher am dauerhaftesten zeigen, wenn er aus gehärtetem Stahle hergestellt ist. Den Leitbolzen rund zu machen und seinen Durchmesser dem Abstände der Wandungen des Leitringes von einander gleich zu machen, dürfte zweckmäßiger als jede andere Form sein.

Die Urgestalt eines Körpers, dessen Oberfläche mittels eines Ovalwerkes länglich - rund werden soll, wird in der Mehrzahl der Fälle cylinderisch sein, oder

es kann jene am leichtesten auf diese gebracht werden. Um aber aus der cylinderischen Form oder aus einer kreisförmigen Oberfläche sofort eine elliptische herzustellen, deren Achsen beträchtlich von einander abweichen, wird der Meißel stellenweise sehr starke, an anderen aber nur sehr schwache Spähne zu nehmen haben, ein Umstand, der, könnte er nicht beseitigt werden, die ohnedieß nur seltene Verwendung der Ovalwerke ungemein schwierig machen würde. Es hängt, wie oben bereits dargethan ist, die Gröfse der halben grofsen und der halben kleinen Achse von der Stellung des Leitrings zur Spindel ab; hat der Mittelpunkt des Leitrings eine nur geringe Entfernung von der Spindel, dann ist auch der Unterschied der halben grofsen und der halben kleinen Achse der sich bildenden elliptischen Mantelfläche nur gering. Aus diesem Grunde wird man bei dem Beginnen des Ovaldrehens den Mittelpunkt des Leitrings nur nach und nach von der Spindel zu entfernen haben, bis der gewünschte Unterschied in den Achsen der zu bildenden Mantelfläche hergestellt ist, um das Abreißen von sehr ungleich dicken Spähnen zu verhindern.

Bisher haben wir vorausgesetzt, dafs der mit einer ovalen Oberfläche auszustattende Körper von der Futterscheibe des Ovalwerkes allein festgehalten werden könnte. Es kann dieß nothwendig nur so lange geschehen, als der von jener gefafste Körper für seinen Durchmesser von geringer Länge ist. Sollen lange Körper mit ovaler Mantelfläche hergestellt werden, dann ist der Reitstock durch einen Spindelstock mit einem Ovalwerke ausgestattet, zu ersetzen und beiden Spindeln gleiche Achsendrehung zu geben; der zu bedrehende Körper ist ferner in die Spitze der Futterscheibe des Ovalwerkes an der Stelle des Reitstockes, nicht aber gleichzeitig in die an der Futterscheibe des Spindelstockes einzuspannen, sondern man wird sich hier mit größerem Nutzen der Befestigung mit den Klauen der Futterscheibe bedienen.

Das Ovaldrehen ist in der Jetztzeit nur noch selten

im Gebrauch, und es ist die im Vorstehenden gegebene Einrichtung einer hierzu brauchbaren Drehbank hauptsächlich in der Absicht beigelegt worden, um die Drehbänke auch in dieser Hinsicht andeutungsweise abgehandelt zu haben.

§. 152. In der neueren Zeit wird eine einer Drehbank ähnliche Maschine, nur ungleich zusammengesetzter als diese, zum Graviren oder Drehen von Zierathen auf Metall angewendet, die den Namen Guillochirmaschine führt. Die mit einer solchen gravirten Gegenstände heißen guillochirt. So werden z. B. die Zifferblätter der Taschenuhren, die Gehäuse derselben, Dosen und ähnliche Gegenstände, ferner werden auch Platten zu farbigem Druck in den verschiedensten Formen und Größen guillochirt.

Bei einer Guillochirmaschine bewegt sich

- a) das Arbeitstück in der der zu bildenden Verzierung entsprechenden Weise um den Stahl, während der letztere feststeht, oder
- b) das Arbeitstück steht unbeweglich und der Meißel bewegt sich, oder endlich
- c) das Arbeitstück und der Meißel bewegen sich gleichzeitig.

Es würden die Grenzen der vorliegenden Schrift, die wesentlich nur die Betrachtung der zur Herstellung von Maschinen etc. erforderlichen Hilfsmaschinen und Werkzeuge zum Gegenstande hat, überschritten werden, wollten wir hier eine ausführliche Beschreibung der neueren Guillochirmaschinen folgen lassen, die einem speciellen Zwecke der Verschönerung der Metalloberflächen zugehören. Ebenso können wir hier nicht der Linirmaschinen, der Gravirmaschinen für Zeugdruckereien u. a. gedenken, obwohl sie mit mehreren der bereits betrachteten Werkzeugmaschinen Aehnlichkeit und für die zu liefernde Arbeit, die allerdings auch eine Bearbeitung der Metalle genannt werden kann, Werkzeugmaschinen sind.

Ueber Runddrehen und den Gebrauch der Drehstühle.

§. 153. Bei allen Drehbänken, welche wir bisher beschrieben haben, wurde dem Arbeitstücke die rotir-
ende Bewegung durch die gleichmäfsig sich umdrehende
Spindel ertheilt. Vorausgesetzt wurde hierbei, dafs
die letztere stets in einer Ebene, parallel zu der der
Wangen, und ferner auf gleicher Höhe mit der Spitze
des Reitstockes liege. Der häufige Umlauf der Spindel
in ihren Lagern bedingt eine Abnutzung der sich be-
rührenden Flächen und macht, dafs, wenn auch ur-
sprünglich die Spindel die eben genannte Lage zum
Reitstocke hatte, sich dieselbe mit dem Gebrauche recht
bald ändert. Die Spindel wird sich nämlich tiefer
setzen oder den Wangen nähern und folglich die Spitze
der Spindel nicht mehr mit der des Reitstockes auf
gleicher Höhe liegen, ein Umstand, der das genaue
Runddrehen, namentlich mit einem Support, unmöglich
macht, wenn sich, wie es sein soll, dessen Meissel in
der Ebene der Wangen fortbewegt. Am wenigsten be-
trägt die Senkung der Spindel gegen die Wangen, wenn
deren Lagerzapfen konisch und deren Lager ebenso
gestaltet sind, wie diefs an der Drehbank auf Tafel
XXIX angegeben ist.

Die beiden Lagerzapfen einer Spindel sind in der
Regel von ungleicher Dicke; der am Spindelkopfe ge-
legene ist der stärkere, der am anderen Ende befind-
liche aber der schwächere. Diese ungleiche Gröfse der
Zapfen verbunden mit dem Umstande, dafs der Zapfen
am Spindelkopfe während des Drehens einen nicht ganz
geringen, aufwärts gehenden, der andere dagegen ei-
nen, jedoch viel schwächeren, niederwärts gerichteten
Druck erleidet, führt eine raschere Abnutzung des am
Spindelkopfe befindlichen Lagerzapfens der Spindel und
der zugehörnden Lager herbei, als am anderen La-
gerzapfen und Lager. Die eben erwähnte Abnutzung
des Lagers des Spindelstockes findet nicht immer ge-
gen die Wangen in verticaler Richtung durch die Achse

statt; sie ergibt sich in schiefer Richtung, wenn die Richtung des aus der Spannung der Schnur oder des Bandes sich ergebende Richtung des Mitteldruckes nicht in einer Ebene, vertical gegen die Ebene der Wangen, gelegen ist. Die ungleichförmige Abnutzung der zwei Lagerzapfen einer Spindel, sowie die der zugehörigen Lager bedingt eine Neigung der Spindel gegen die Ebene der Wangen, die dem wahren Runddrehen gleichfalls sehr hinderlich ist.

Um die Lage der Spindelachse eines Spindelstockes immer auf gleicher Höhe und in immer paralleler Richtung zu den Wangen zu erhalten, giebt man der Spindel kleiner Spindelstöcke die in Figur 16 Tafel XXX angegebene Form und Einrichtung. Der hinter dem Kopfe befindliche Zapfen ist konisch, sein Lager ebenso, und die Stelle des zweiten Lagers wird durch die kegel- oder kugelförmige Spitze einer Schraube C vertreten, die bei B die Spindel stützt und deren unverrückbare Lage durch die Gegenmutter D herzustellen ist.

Damit die Abnutzung der Lagerzapfen einer Spindel möglichst gering, sowie, damit die hieraus folgende fehlerhafte Lagerung derselben vermieden werde, sowie endlich, damit die Abnutzung der Lager möglichst klein werde, werden jene, nämlich die Lagerzapfen einer Spindel möglichst hart gehärtet und hierauf fein geschliffen.

§. 154. Aus dem, was im vorgehenden Paragraphen über die Abnutzung der Lagerzapfen der Spindel und der zugehörigen Lagerfutter eines Spindelstockes gesagt worden ist, folgt, daß ein genaues Runddrehen eines zwischen den Spitzen des Spindel- und des Reitstockes eingespannten Körpers unmöglich ist. Die großen Vortheile, welche die Einrichtung eines Spindelstockes, die bei allen bisher beschriebenen Drehbänken der Hauptsache nach dieselbe war, für den Proceß des Drehens gewähren, verbunden mit dem Umstande, daß die kleinen Fehler des Runddrehens der mit solchen gedrehten Körper für die meisten Verwendungen

ohne allen Nachtheil sind, ist die Veranlassung der vorzugsweisen Benutzung des Spindelstockes bei Drehbänken. Handelt es sich, der Theorie nach, um ein vollkommenes Runddrehen eines zwischen Spitzen zu drehenden Körpers, dann müssen diese selbst, sollen sie möglichst lange in einer parallelen Richtung zur Ebene der Wangen verbleiben, während des Drehens unverrückbar sein, d. h. es müssen beide Spitzen fest stehen. Eine Drehbank nun, deren Spitzen zur Aufnahme des zu drehenden Körpers fest stehen, wird nichts Anderes als ein Drehstuhl sein, dessen Einrichtung wir bereits §. 14 Seite 13 andeutungsweise gegeben haben. Für alle feineren und genau rund zu drehenden Arbeiten bedient man sich auch des Drehstuhls, dessen Größe mit der der Arbeitstücke wechselt.

Die im Handel vorkommenden Drehstühle sind meist nur für die Bedürfnisse der Uhrmacher bemessen und deshalb sehr klein; größere müssen besonders gefertigt werden. Auf den gewöhnlichen Drehstühlen wird das Arbeitstück mittels eines Fiedelbogens und einer Rolle in Bewegung gesetzt, die, wenn das Arbeitstück auf einem größeren Drehstuhle einen nicht ganz geringen Durchmesser hat, mit dem von der Hand geführten Fiedelbogen nicht mehr mit Bequemlichkeit hergestellt werden kann. Man trägt daher auch das Princip der Drehstühle auf den Bau von Drehbänken über, wenn es sich um ein möglichst genaues Runddrehen cylinderischer Körper handelt. Eine solche Drehbank stellt die Figur 30 Tafel XXIII in der Vorderansicht dar. Die Stelle des Spindelstockes einer gewöhnlichen Drehbank wird hier durch die Docke A mit der Spitze BB' vertreten. Um die Lage der letzteren unverschiebbar zu machen, versieht man die Docke A mit einer Höhlung zur Einschiebung eines Klobens J, der in eine bei H vorstehende Schraube endet, so daß jener durch die Mutter bei J gehoben werden kann. Der Kloben J ist der Spitze BB' entsprechend gebohrt, die letztere wird durch jenen hindurchgesteckt und mittels der Schraubenmutter H fest angezogen. Die Spitze F

des Reitstockes E kann auf dieselbe Weise, wie die der Docke A festgestellt werden. Haben die sich genau gegenüberstehenden Spitzen B und F die Bestimmung, ziemlich starke Körper zu tragen, dann ist es, um ihr Zurückweichen zu verhindern, angemessen, ihre äußeren Enden gegen Stellschrauben anzulehnen, die überdies noch den Vorthail gewähren, den zwischen den Spitzen der Docken A und E eingespannten Körper zweckentsprechender mit den Spitzen in Berührung zu bringen, als es geschehen kann, wenn man eben diese Spitzen nur mit der Hand verschieben muß.

Um das zwischen den Spitzen der Docken befindliche Arbeitstück K in rotirende Bewegung zu versetzen, versieht man es mit einem Rumbringer C, dessen umgebogenes Ende D in einen Schlitz des Schnur- oder Bandwirtels L eingreift, dem die fest stehende Spitze B als Lagerzapfen dient. Die Drehung des Bandwirtels kann durch einen Fußtritt mit einem Schwungrad, oder nur durch ein Schwungrad, von einem Arbeiter getrieben, oder durch ein gangbares Zeug geschehen. Zur Vermehrung oder Verminderung der Achsendrehung des Arbeitstückes, wird statt L ein kleinerer oder größerer Wirtel aufgesteckt.

Die Wangen MM einer Drehbank mit feststehenden Spitzen, sowie die Vor- und Auflage und auch der Handsupport können ganz von derselben Beschaffenheit als bei einer Drehbank mit Spindelstock sein.

Drehbänke mit feststehenden Spitzen kann man auch zu Supportbänken mit Leichtigkeit einrichten, oder sie mit einer Leitspindel für den Support versehen, die durch den Gang des Bandwirtels umgetrieben wird. Die Figuren 31 u. 32 Tafel XXIII stellen die Vorder- und Seitenansicht einer derartigen Zusammenstellung dar. Die der Docke H zugekehrte Seite des Wirtels F trägt ein Getriebe A, das mit dem verzahnten Rade B im Eingriffe ist, an dessen Welle ein zweites Rad C sitzt, welches das auf der Leitspindel E angebrachte D umtreibt. Der Rahmen GG, der die Welle der Räder B und C trägt, ist um die feststehende Spitze der

Docke H drehbar, wodurch es möglich wird, die Räder C und D beliebig zu verändern; eben dieser Rahmen GG wird durch einen zweiten Rahmen, der seine Drehpunkte an den Wangen haben kann, in jeder für den richtigen Eingriff der Räder C und D erforderlichen Lage durch Mutterschrauben a festgehalten. Die Kurbel J sitzt auf der Nabe des Rades D fest, welche letztere auf die Leitspindel mit einem Längensplinte rund oder eckig aufgesteckt wird. Nach Wegnahme des Vorsteckers b läßt sich das Rad D feststellen, so daß es mit C nicht weiter im Eingriff steht, und nun kann auch die Leitspindel E durch die Kurbel J beliebig gedreht werden, was durch den angegebenen Mechanismus für die Drehung der Leitspindel E nöthig wird, um den Support nach der entgegengesetzten Richtung fortzuschieben, nach welcher ihn der Wirtel führt.

§. 155. Bereits §. 14 Seite 13 haben wir der Einrichtung eines einfachen Drehstuhles gedacht, und es erübrigt noch die Vorrichtungen anzugeben, deren man sich zu bedienen hat, um die Arbeitstücke zwischen den Spitzen eines solchen einzuspannen.

Die auf einem Drehstuhle zu bedrehenden Gegenstände sind entweder cylinderische Stäbe oder Scheiben. Was die Einbringung der ersteren zwischen die Spitzen der Docken eines Drehstuhles anlangt, so versteht man die Endflächen mit centrischen Pinnen, in welche die Spitzen der Stifte eingeführt werden. Um aber einem so eingesetzten Cylinder die zum Bedrehen nöthige Rotation mit dem Fiedelbogen ertheilen zu können, muß er mit einer sogenannten Drehrolle, zur Aufnahme oder Umschlingung der Saite des Drehbogens, versehen werden. Die mechanische Zusammenstellung der letzteren kann sehr mannfaltig sein. Für grössere Drehstühle sind sie meist so, wie der Durchschnitt Fig. 33 Tafel XXX zeigt, gestaltet; die eigentliche Bohrrolle aa läuft in einen cylinderischen Hals b aus, der die Einrichtung eines Schraubenfutters hat, d. h. er trägt zweimal vier Schrauben, mit welchen die Bohrrolle an das Arbeitstück angeschlossen werden kann. Die Dreh-

rollen für kleine Drehstühle und für kleine cylindrische Stifte haben in der Regel die in Figur 34 Tafel XXX im Durchschnitte und in der Hinteransicht dargestellte Einrichtung; sie bestehen nämlich aus zwei Hälften, die durch zwei Schrauben a, a an einander gedrückt werden, die durch vorstehende Lappen an der Hinterseite hindurchgehen. Der eine von zwei sich gegenüberstehenden Lappen gestattet willig die Durchführung des kleinen Schraubenbolzens, der andere dagegen enthält das dem letzteren entsprechende Muttergewinde. Die eben beschriebene Drehrolle kann nur auf einen Cylinder befestigt werden, dessen Durchmesser etwas gröfser als der des Loches ist, das jene durch ihr Centrum besitzt.

Manchfaltiger ist und kann die Einbringung zu bedrehender cylindrischer Scheiben zwischen die Spitzen eines Drehstuhles sein, als die eines Stiftes. Im Allgemeinen bedient man sich hier eines Stiftes, Drehstift genannt, mit welchem die zu bedrehende Fläche verbunden wird, und welchen man mittelbar oder unmittelbar zwischen die Spitzen des Drehstuhles bringt.

Der einfachste Drehstift ist der konische Drehstift; er besteht, wie Figur 35 Tafel XXX zeigt, aus einem mit Spitzen b und c, und mit einer festaufgezogenen Drehrolle d versehenen Stahlstifte, welcher von c nach d hin konisch zuläuft. Die mit einem Loche versehene und zu bedrehende Scheibe wird auf den konischen Theil des Drehstiftes aufgeschoben, winkelrecht zur Achse der letzteren gerichtet, und nun der Drehstift mit seinen Spitzen in die Pinnen der Stifte des Drehstuhles eingesetzt. Die grofse Verschiedenheit der vorkommenden Löcher in zu bedrehenden Scheiben macht es nöthig, eine grofse Anzahl von Drehstiften mit ungleich dicken konischen Schäften vorrätzig zu haben.

Ein zweiter Drehstift ist der in Fig. 36 Tafel XXX dargestellte sogenannte Schraubendrehstift. Die Enden desselben, wie die der meisten übrigen, haben konische Spitzen; in der Nähe der einen ist die Dreh-

rolle aufgesteckt, während das andere h mit einer fest-sitzenden Scheibe g versehen ist und in eine Schraube mit seichem Gewinde ausläuft. Die zu bedrehende Scheibe wird mit ihrem Loche auf die Schraube h aufgeschraubt, bis sie sich gegen g anlehnt und nun der Drehstift zwischen die Pinnen der Stifte des Drehstuhls gespannt.

Der Schraubendrehstift hat die Unbequemlichkeit, daß das Loch in der zu bedrehenden Scheibe der Schraube des Stiftes entsprechend groß sein muß, wenn man nicht solche in sehr verschiedener Gröfse führen will, sowie, daß das Loch durch das Aufschrauben auf den Stift beschädigt wird, also eine nochmalige Bohrung erfordert. Diesen Uebelständen hilft der sogenannte Mutterdrehstift gänzlich ab. Er besteht, wie der Querschnitt Figur 37 Tafel XXIII darstellt, aus einem Stifte a e, der bei a die festaufgesteckte Drehrolle b, bei e ein Schraubengewinde d und hinter demselben eine feststehende Scheibe cc, deren Ebene winkelrecht auf ae steht, trägt, ferner gehört zu diesem Drehstifte noch der Kegel g, dessen Bohrung der cylinderischen Rundung zwischen d und cc genau entspricht, sowie endlich die Mutter h für das Gewinde d. Eine mit einem Loche versehene Scheibe ff, welche auf dem vorbeschriebenen Drehstifte abgedreht werden soll, legt man auf cc, schiebt den Kegel g über d und drückt seine Mantelfläche durch die Mutter h in die Oeffnung von ff, wodurch die letztere nicht bloß centriert, sondern zugleich auch erforderlich fest gegen cc ange-drückt wird.

Die vorbeschriebenen drei Drehstifte sind nicht mehr brauchbar, sobald die auf dem Drehstuhle zu bedrehenden Scheiben kein Loch haben oder haben dürfen. In einem solchen Falle bedient man sich des Kitt-drehstiftes, den die Figur 38 Tafel XXIII darstellt. Mit dem Stifte dc ist die Scheibe ab fest verbunden, auf welche die zu bedrehende Scheibe mit Schellack oder Siegellack aufgekittet wird. Ist das Letztere geschehen, dann bringt man die Spitze d in die Pinne

eines Dockenstiftes und lehnt hierauf die Spitze des zweiten Dockenstiftes gegen die eingespannte Scheibe. Der Kittdrehstift ist nichts weniger als bequem, weshalb man sich statt dessen häufiger des Scheibendrehstiftes, der aus einem Stifte mit einer kleinen Planscheibe besteht, bedient. Die Fig. 39 Taf. XXIII stellt eine Einrichtung eines solchen in der Seiten- und Vorderansicht dar. Die vordere Fläche der Scheibe ab steht winkelrecht auf der Achse des Stiftes c und ist mit dem letzteren fest verbunden; sie trägt ferner in radialer Richtung drei Schlitze, d, d, d, in welchen sich die Köpfe e dreier Schrauben verschieben lassen, deren Muttern auf der Hinterseite von ab liegen. Mit diesen drei Schraubenköpfen ist jede Scheibe, die kleiner als ab ist, auf der letzteren festzuspannen. Ist aber dieß geschehen, dann erfolgt das Einspannen in die Stifte des Drehstuhles wie bei dem Kittdrehstifte. Um das Centriren in den Fällen, wo die auf ab aufgespannte Scheibe ein Loch hat, zu erleichtern, ist jene, nämlich ab, mit einer centrischen Pinne zum Einsetzen der Spitze eines Dockenstiftes versehen.

Das Bohren von Cylindern auf Supportdrehbänken.

§. 186. Bereits oben ist erwähnt worden, daß das Ausbohren von Cylindern auf Supportdrehbänken geschehen könne. Die Drehbank, welche hierzu verwendet werden soll, muß eine Bewegung des Support von mindestens der doppelten Länge gestatten, welche der Cylinder hat. Die Vorbereitungen zum Bohren bestehen

- a) in der Anfertigung einer Bohrwelle von mindestens der doppelten Länge der herzustellenden Bohrung und
- b) in der Herstellung eines Schlittens, auf welchen der zu bohrende Cylinder aufgeschraubt wird.

Die Bohrwelle wird durch ein Stück Eisen ab Figur 40 Tafel XXIII gebildet, das bei a in der Spitze

des Spindelstockes, bei b aber in der des Reitstockes läuft und mit der Spindel durch Mitnehmer und Rumbringer verbunden ist. Durch die Mitte eben dieses Stückes Eisen geht ferner ein Bohrzahn c hindurch, dessen Schneide sich verschieden weit von der Achse der Spitzen entfernen und das sich durch einen Keil erforderlich feststellen läßt.

Den Schlitten zur Befestigung des zu bohrenden Cylinders kann man aus Holz herstellen. Er wird mit jener die Wangen übergreifenden Platte, in die die Leitschraube eingreift, und auf welcher der Support ruht, angemessen verbunden und nun der zu bohrende Cylinder erforderlich hoch darauf mit einigen Schrauben befestigt.

Vom Schneiden der Mutterschrauben.

§. 157. Die Herstellung von Mutterschrauben gehört zu den häufig wiederkehrenden Bearbeitungen der Metalle. Der Methoden zur Fertigung von Schrauben und der zugehörigen Muttern giebt es, allgemein genommen, drei; man stellt sie her: a) durch Kluppen, b) durch Verschiebung der Spindel eines Spindelstockes (Seite 222) und c) durch Verschiebung eines Support auf einer Supportdrehbank, während der mit dem Gewinde zu versehenen Körper mit der Spindel rotirt. Die üblichste Anfertigungsweise der Schrauben ist die durch Kluppen und Bohrer; der unter b) angeführten Methode bedient man sich in Ermangelung passender Backen und Bohrer, oder auch dann, wenn schwache Blechröhren mit Schraubengewinde versehen werden sollen und der unter c) genannten Herstellungsweise endlich bedient man sich bei Anfertigung langer und genauer Schrauben, sowie dann, wenn deren Durchmesser 1 — 1½ Zoll übersteigt.

Die Fertigung der Schraubenspindeln ist mit der der zugehörigen Muttern nicht völlig einerlei; wir werden daher erst das Schneiden von Schraubenspindeln mit Schraubenkluppen, oder vielmehr die Ein-

richtungen dieser betrachten, ehe wir zu dem Schneiden der Muttern mit Bohrern übergehen.

§. 158. Unter einer Schraubenkluppe versteht man ein mit Handgriffen zum Umdrehen versehenes Gehäuse für zwei oder mehre Stahlstücke, die Backen genannt, in welche das der herzustellenden Schraube entsprechende Muttergewinde eingeschnitten ist. Die Backen sind aus gehärtetem Stahle, und die Gröfse, um welche sich jeder der Achse der zu schneidenden Spindel nähern muß, ist der Tiefe der zu bildenden Schraubengänge gleich; die eigentliche Kluppe ist meist von Schmiedeeisen, man kann sie aber auch mit Vorthail aus Gufseisen herstellen.

Die Einrichtung der Schraubenkluppen kann sehr mannfaltig sein; sie alle hier aufzuzählen, die bis jetzt mit mehr oder weniger praktischem Nutzen zur Ausführung gekommen sind, dürfte uns zu weit führen; wir werden daher nach Betrachtung der üblichsten Kluppen nur noch jene abhandeln, deren Einführung uns zweckdienlich erscheint.

Eine der üblichsten Kluppen ist jene, welche die Figuren 1 und 2 Tafel XXXI von vorn und von oben angesehen darstellen. Die in die Arme A und B auslaufende Kluppe C C' trägt die Backen E und E. Die Art, wie die letzteren in die Kluppe eingesetzt werden, ist verschieden; hier haben die Backen, wie der Durchschnitt Figur 5 zeigt, mit C C' gleiche Dicke und führen sich zwischen zwei Platten D und D', die auf beide Seiten von C C' aufgeschraubt sind. Diese Platten bedecken die Oeffnung in C C' nur soweit, daß der nicht bedeckte Raum zwischen a und b Figur 2 zum Einlegen und zum Herausnehmen der Backen genügt. Die Länge der Deckplatten D, D' muß nicht bloß die größten der Kluppe zugehörenden Backen E und E fassen, sondern auch noch zur Führung einer Stofsplatte F dienen. Von den beiden Armen A und B läuft der letztere in eine Schraube aus, die in C' ihr Muttergewinde hat, und die sich gegen die Stofsplatte F anlehnt; sie trägt ferner eine Gegenmutter G, welche

dazu dient, die grösste Nähe, auf welche die Backen bei dem auf einander folgenden Schneiden mehrerer gleich grosser Schraubenspindeln zu stellen sind, zu begrenzen.

Was die Backen E und E an sich anlangt, so sollen sie, dicht an einander geschoben, das Muttergewinde der zu schneidenden Schraube genau zwischen sich enthalten, oder die Mutter der letzteren bilden, so dafs, wenn man den mit einer Schraube zu versehenen Cylinder zwischen sie klemmt, die Kluppe um den letzteren dreht und die Backen allmählig immer dichter gegen einander schiebt, das Gewinde der Backen das der Spindel bildet. Soll die Bildung des herzustellenden Gewindes nicht bloß durch ein Verdrücken, sondern durch ein Herausschneiden von Material bewirkt werden, dann wird es erforderlich, jeden Backen auf die in den Figuren 2 und 4 angegebene Weise mit runden oder eckigen Einschnitten zu versehen, welche die Tiefe der Gewindegänge überschreiten. Hierdurch erhält das Gewinde der Backen schneidende Ecken, und überdiess, sind die Einstriche tief genug gemacht, noch Raum zum Austreten der durch jene abgeschnittenen Spähne. Nicht immer werden die Backen so hergestellt, dafs sie dicht an einander geschoben, sondern in einiger Entfernung von einander stehend das Muttergewinde der zu fertigen Schraube geben, was theils der Stahlersparung halber, mehr aber noch wegen des reinen Ausschneidens der Gewinde geschieht.

Um den Stahl, aus welchem die Backen gefertigt werden, möglichst vortheilhaft zu benutzen, richtet man sie, wie die Figuren 2 und 4 nachweisen, sehr gewöhnlich zum Schneiden zweier Gewinde, nicht selten aber auch zum Schneiden von vier verschiedenen Gewinden vor. Das letztere ist nur dann zulässig, wenn alle Seitenflächen der Backen auf ihrer Oberfläche winkeltrecht stehen, wie diess bei einer Einlegung derselben, wie sie die Figur 5 darstellt, möglich ist.

Die in Figur 2 und 5 angegebene Lagerung der Backen in der Kluppe hat den Nachtheil, dafs das Ge-

winde eines Schraubenbolzens nicht bis zu seinem Kopfe herabgeschnitten werden kann. Um diesen Uebelstand, der sich jedoch nur in wenigen Fällen herausstellt, zu beseitigen, giebt man der Oeffnung der Kluppe CC', in welche die Backen eingeschoben werden, den in Figur 6 dargestellten Querschnitt und versieht die letzteren mit entsprechenden Einstrichen. Bei kleinen Kluppen sind, wie der zu Figur 8 Tafel XXXI gehörende Querschnitt zeigt, die Einstriche im Kluppenkörper AA schief, die Backen ähnlich geformt, und ihre Lage wird durch eine Deckplatte CC, die mit versenkten Schrauben auf AA angeschraubt ist, gesichert. Von den angeführten Lagerungen der Backen in einer Kluppe ist die zuletzt genannte die unzweckmässigste; sie veranlaßt nämlich leicht während des Schneidens einer Schraube die Verstellung der Backen zu einander, was eine unreine Bildung des Gewindes hervorbringt. Ueberhaupt wird eine Kluppe nur dann ein gutes Gewinde liefern können, wenn die Backen ganz fleissig gepafst sind, so daß sie sich in der Richtung der Achse der zu schneidenden Schraube gar nicht verschieben können.

Statt der in den Figuren 1 und 2 Tafel XXXI dargestellten Kluppenform bedient man sich häufig auch der, welche die Figuren 3 und 4 Tafel XXXI, von vorn und oben gesehen, angeben. Die Arme B und B sind hier mit dem Körper AA der Kluppe aus dem Ganzen und die Stellschraube CC mit ihrer Gegenmutter F ist besonders angebracht. Größere Festigkeit der Arme BB ist der wesentlichste Vorzug dieser Construction im Vergleich mit jener, welche die Figuren 1 und 2 darstellen.

Sehr kleinen Kluppen, welche zum Schneiden von Bolzen von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser und darunter dienen, giebt man meist die in den Figuren 7 und 8 Tafel XXXI angegebene Form. Die Backen werden, wie bereits oben angegeben wurde, und wie der neben Figur 8 befindliche Querschnitt darstellt, in ein Loch der Kluppe eingelegt, von welchem zwei sich gegenüberliegende Flächen schief sind und durch eine Deckplatte CCC

Figur 8 in gleicher Lage zu einander gehalten. Das Gegeneinanderdrücken der Backen DD mit der Vorlage E geschieht durch die Schraube F, deren Muttergewinde sich in B befindet; G ist die der Stellschraube zugehörnde Gegenmutter. Der Ring H, in welchen die Kluppe ausläuft, dient zu deren Umdrehung.

§. 159. Gewinde unter $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser schneidet man selten in Kluppen mit Backen; man bedient sich hier gewöhnlich der Schneideeisen oder Schneidebleche. Ein solches besteht, wie die Figur 9 Tafel XXXI zeigt, aus einem Stahlbleche AA, in welchem sich verschieden weite Muttergewinde, jedes mit zwei Einstrichen, befindet. Je zwei der letzteren gehören zusammen; mit dem einen wird die Schraube aus dem Groben, mit dem anderen aber wird sie gut geschnitten. Vor dem Schneiden feilt man den mit einem Gewinde zu versehenden Stift so lange spitz zu, bis er in das gewählte Mutterloch des Schneideeisens paßt, spannt ihn jetzt in einen Schraubstock ein und dreht nun das Schneideeisen, unter angemessenem Drucke gegen den Stift, um. Ist der Stift sehr schwach, dann hält man auch das Schneideeisen mit der linken Hand, während jener, in einen Feilkloben eingespannt, mit der rechten Hand in dasselbe eingeschraubt wird.

§. 160. Bevor wir noch anderer Kluppenformen und deren Einrichtungen gedenken, wollen wir zunächst das üblichste Verfahren zum Schneiden der Muttergewinde andeuten. Man bedient sich hierzu der sogenannten Gewindebohrer von einer in den Figuren 38 und 39 dargestellten Form. Was deren Herstellung anlangt, so fertigt man zunächst aus Gufsstahl eine dem zu bildenden Muttergewinde genau zugehörnde Schraube, feilt das Gewinde vom Ende nach dem Kopfe hin dergestalt vierseitig ab, daß die Hauptform pyramidalisch wird, und daß am spitzen Ende nur wenig von den Schraubengängen übrig bleibt, worauf man den ganzen Körper erforderlichlich härtet. Zum Ausschneiden eines Muttergewindes verwendet man in der Regel zwei Gewindebohrer, von welchen der eine, der

Vorschneider, die eben beschriebene Einrichtung hat, der zweite oder **Nachschneidebohrer** sich aber nur darin vom ersteren unterscheidet, daß die angefeilten Flächen die Hauptgestalt des Bohrers nicht pyramidalisch machen, oder daß eben diese Flächen am unteren Ende des Bohrers nur die Rückenflächen der Gänge übergreifen. Die Figur 38 Tafel XXXI stellt einen Vorschneider, die Figur 39 den zugehörigen Nachschneider dar.

Um mit den vorbeschriebenen Gewindebohrern eine Mutter zu schneiden, versieht man dieselbe zunächst mit einem Loche, dessen Durchmesser höchstens dem Kerne der Schraubenspindel gleich ist, drückt den Vorschneider, unter stetem Drehen um seine Achse, hinein, bis die Gänge des letzteren gefaßt haben. Geht der Vorschneider, nach wiederholtem Vor- und Zurückdrehen, willig in die Mutter hinein, alsdann schraubt man den Nachschneider in eben dieselbe, wodurch sich die Muttergewinde egalisiren.

Zum Umdrehen der Gewindebohrer bedient man sich eines sogenannten **Windeisen**, das die Fig. 40, von oben gesehen, darstellt.

Es macht einige Mühe, den Vorschneidebohrer bei dem Schneiden einer Mutter zum Greifen zu bringen; je spitzer der Vorschneider ist, um so leichter erreicht man seinen Zweck. Ein Mittel, das Angreifen eines Vorschneidebohrers recht bald zu erzielen, besteht darin, daß man die Spitze der Druckschraube einer Handbohrmaschine auf den Vorschneider setzt, ihn damit gegen die Mutter andrückt, während man den Bohrer um seine Achse dreht.

§. 161. Wir haben bisher stillschweigend angenommen, daß die mit Gewindekluppen und Gewindebohrern zu schneidenden Schrauben nur scharfgängige sind, indess ist es auch möglich mit denselben Vorrichtungen flachgängige herzustellen, was jedoch nicht häufig geschieht, weil man sich der letzteren als Verbindeschrauben nicht gern bedient, und weil ihre Fertigung mehr Mühe verursacht als die der scharfgängigen.

Die durch Gewindebohrer hergestellten Muttern werden stets ein den letzteren genau entsprechendes Gewinde und Durchmesser erhalten, wogegen bei dem Schneiden der Schraubenspindeln zwischen den Backen einer Kluppe der Durchmesser kleiner als der des correspondirenden Bohrers werden kann. Aus diesem Grunde wird die Mutter einer Schraube zuerst vollendet und nun erst die zugehörige Spindel geschnitten, wobei die Backen so lange zusammengestellt werden, bis die Mutter genau auf die Spindel paßt.

Um die Erhitzung der Gewindebohrer und Backen während des Gebrauchs möglichst zu vermeiden, bestreicht man sie stark mit Oel. Wird auch der Erweichung hierdurch möglichst vorgebeugt, so ist doch die Abnutzung der schneidenden Theile nicht zu verhindern. Je länger nun die Backen einer Kluppe und die Bohrer gebraucht oder je stumpfer sie sind, um so weniger sind sie zum Abschneiden von Spähnen noch geeignet. In einem solchen Zustande besteht das Schneiden der Gewinde mehr in einem Eindrücken als in einem Ausschneiden derselben. Die Folge hiervon ist, daß sich die Schraubenspindeln nicht unbeträchtlich strecken, wodurch die absolute Festigkeit des Materials verringert wird, und daß die Muttern leicht platzen.

Zur Herstellung der Backen einer Schraubenkluppe von der eben angegebenen Beschaffenheit bedarf man nur der Gewindebohrer, die man auf irgend einer Maschine, oder auch mit Hilfe einer bereits vorrätigen Kluppe schneidet. Nachdem die Backen in die gegebene Kluppe genau eingepaßt und mit einer erforderlichen Oeffnung versehen sind, umschließt man mit denselben, in der Kluppe befindlich, den in einen Schraubstock eingespannten Bohrer, dreht hierauf jene so lange um den letzteren und stellt die Backen so lange dichter an einander, bis sich das Gewinde vollständig ausgebildet hat. Nunmehr wird in die Mitte jedes Backens ein runder oder winkelförmiger Einstrich mit einer dreikantigen Feile, der den Grund des Ge-

windes überschreitet, gemacht, worauf erst die erforderliche Härtung erfolgt.

Die ursprünglichen Gewindebohrer, deren man sich zur Bildung der Backen einer Kluppe bedient, gebraucht man nur hierzu, wenn es sich um die Erhaltung derselben handelt, und nennt sie Originalbohrer. Mit Hilfe der durch die Originalbohrer hergestellten Backen fertigt man erst jene, die zum gewöhnlichen Gebrauche bestimmt sind. Haben sich diese und die Backen der Kluppe abgenutzt, dann bedient man sich wieder der Originalbohrer zur Verbesserung der Backen, und dieser, wenn es ihre Stärke gestattet, zum Nachschneiden der Bohrer für den gewöhnlichen Gebrauch.

§. 162. Das Schneiden hölzerner Schraubenspindeln und das der zugehörnden Muttergewinde kann ebenfalls durch eine Kluppe und durch einen Bohrer bewirkt werden. Ein Bohrer zum Bohren der hölzernen Muttern hat die in Figur 41 Tafel XXXI dargestellte Form. Das ursprüngliche Gewinde bildet man auf irgend eine Weise und feilt es vor dem Gebrauche so aus, wie es der neben Figur 41 dargestellte Grundriss D angiebt. Die Kluppen zum Schneiden hölzerner Spindeln haben meist die in Figur 37 Tafel XXXI im Grundrisse und die in Figur 36 im Querschnitte dargestellte Form und Einrichtung. Der Körper der Kluppe ABBA ist von Holz, und ebenso die mit Holzschrauben aufgeschraubte Decke HH. Die Bohrung C trägt das dem Bohrer DC Figur 41 zugehörnde Muttergewinde; es giebt der zu schneidenden Spindel die nöthige Verschiebung oder Leitung. Das Ausschneiden der Gänge an der Spindel geschieht durch ein in der Kluppe liegendes Messer EF mit einer winkelförmigen Schneide bei F, die den Raum zwischen zwei Gängen ausschneidet. Das eben erwähnte Messer liegt in einer genau passenden Vertiefung des Kluppenkörpers BB und es wird überdies noch durch eine Hakenschraube GD festgehalten. Zwischen der Decke HH und dem Kluppenkörper BB befindet sich ferner noch ein winkelrecht

auf der Achse der Oeffnung C stehendes Loch J zur Abführung der vom Messer abgeschnittenen Spähne.

Eine hölzerne Spindel, an welche mit der vorherbeschriebenen Kluppe eine Schraube geschnitten werden soll, muß an ihrem unteren Ende auf eine kurze Strecke so schwach sein, daß sie sich durch die Deckplatte HH bei dem Messer F vorbei in die Oeffnung der Leitmutter C strengen einschieben läßt. Hat man die Spindel in die Höhlung C der Kluppe eingeschoben, und dreht man nun die letztere durch die Griffe A, A um die Spindel, so wird, während das Messer bei F anfängt zu schneiden, die Kluppe, durch den Eintritt in die Gänge der vorstehenden Kanten der Leitschraube der Spindel, niederwärts bewegt. Damit nun die Gänge der durch die Schneide F gebildeten Schraube in die Mutter C eintreten können, liegt jene so, daß sie gleichsam die Fortsetzung der Muttergänge von C bildet.

§. 163. Das Schneiden flachgängiger Schrauben und Muttern mit Backen und Bohrern hat große Beschwerden; die Anfertigung geht sehr langsam von statten, und überdies ist die Herstellung der Backen und Bohrer ziemlich kostbar. Die Hindernisse wachsen mit dem Durchmesser der zu schneidenden Schraube und Mutter, und es dürfte sehr schwer und nebenbei kostspielig sein, eine flachgängige Schraube nebst Mutter von mehr als zwei Zoll Durchmesser mit Kluppe und Bohrer von der bereits beschriebenen Einrichtung herzustellen. Der einfachste mir bekannte Apparat zum Schneiden flachgängiger Schrauben und Muttern, der in gleicher Weise auch zum Schneiden scharfkantiger Schrauben und Muttern brauchbar ist, ist der, den die Figur 41 Tafel XXIII darstellt. A ist ein unverrückbarer Balken, welcher die Mutter B einer Leitschraube C' C trägt. Wenn Muttern zu schneiden sind, dann steht mit der Leitschraube C' C von C aus die mit einem Windeisen EE umschlossene Bohrwelle D in Verbindung, deren Zahn in die zu schneidende Mutter eingreift, welche letztere durch einen Spannstock festgehalten wird. Jede Umdrehung des Windeisens EE be-

dingt gleichzeitig eine Umdrehung der Bohrwelle D und der Leitspindel CC', wodurch der vom Zahne der ersteren durchlaufene Weg eine Schraube sein muß, die mit der Leitschraube gleiche Steigung hat. Die specielle Einrichtung der Bohrwelle zeigt der Längendurchschnitt Figur 42 und die Unteransicht Figur 43. Die Bohrwelle ist in ihrer Mitte mit ab durchbohrt. Es dient dieses Loch zur Einsteckung eines cylinderischen Bolzens db, der mit einer schiefen Fläche de versehen ist, gegen welche sich der Bohrzahn gf anlehnt. Je tiefer man db niederstellt, um so weiter wird der Bohrzahn von g nach f hin verschoben. Die Niederschiebung des Bolzens db geschieht mittels des Keiles c, gegen welchen sich die Pressschraube h anlehnt. Die vorbeschriebene Verstellbarkeit des Meißels oder Bohrzahnes in radialer Richtung gewährt den Vorthail, daß die Gänge der Mutter allmählig tiefer und tiefer gebohrt werden können, während deren Höhe, parallel zur Richtung der Achse der Bohrspindel, durch die des Zahnes bestimmt wird. Damit aber auch die Spähne ausfallen können, die der Bohrzahn aus der Mutter ausschneidet, wird es nöthig, die Bohrwelle vom Ende a aus bis zum Zahne gf hin mit einem Abschnitte hh Figur 43 zu versehen.

Mit den Hauptstücken des beschriebenen Apparates werden auch die den Muttern zugehörigen Schraubenspindeln geschnitten. In einem solchen Falle verbindet man statt der Bohrwelle D Fig. 41 die zu schneidende Spindel mit der Leitspindel CC' und bringt in den Spannstock eine Hülse mit einem feststehenden Zahne, welche die Figur 44 im Längendurchschnitte, die Figur 45 dagegen, von oben gesehen, darstellt. Die vom Spannstocke festgehaltene Büchse ist ii, der feststehende Zahn k. Die Höhe des letzteren ist der Höhe des Zwischenraums zweier Gänge gleich, und er kann mit einer Platte ll durch zwei Schrauben näher nach dem Centrum gestellt werden. Zur Abführung der Spähne, die der Zahn k ausschneidet, ist die Büchse vor dem Zahne mit einem Einstriche m versehen. Bei dem Schnei-

den einer scharfkantigen Schraube ändert sich nur die Form des Zahnes; die Schneide desselben muß nämlich in diesem Falle den Winkel bilden, den die Seiten zweier Gänge mit einander einschließen.

Mit der bisher beschriebenen Einrichtung ist der Schraubenschneide-Apparat, den die Figur 41 Tafel XXIII darstellt, nur zum Schneiden eingängiger Schrauben und der zugehörigen Muttern, deren Steigung der der Leitschraube C'C gleich ist, brauchbar. Zum Schneiden zweigängiger Schrauben mit der Steigung der Leitspindel wird in der Bohrspindel Figur 42 eine zweite Schneide g'f', und ebenso in der Bohrbüchse Figur 44 eine zweite Schneide k' erforderlich. Der horizontale Abstand dieser Schneiden beträgt 0°, der verticale dagegen ist der halben Steigung gleich. Sollen endlich dreigängige Schrauben mit der Steigung der Leitspindel hergestellt werden, dann sind Bohrspindel und Bohrbüchse mit drei Zähnen zu versehen, die, wenn sie durch eine schiefe Ebene de am Bolzen db gleichzeitig verstellbar sein sollen, unmittelbar über einander zu stehen kommen, und je zwei einen verticalen Abstand von einem Drittel der Steigung haben. Die Steigung der zu schneidenden Schrauben ändert sich nur durch Einsetzung einer anderen Leitspindel.

§. 164. Ein unverkennbarer Uebelstand bei dem im vorgehenden Paragraphen beschriebenen Schraubenschneide-Apparate ist die Gleichbleibung der Steigung der zu schneidenden Schrauben oder Muttern mit der der Leitspindel, so daß man so viel verschiedene Leitspindeln haben muß, als Schrauben mit ungleichen Steigungen geschnitten werden sollen. Um ihn zu beseitigen, oder um mit einer Leitschraube den zu schneidenden Schrauben und Muttern beliebige Steigungen zu geben, bedarf es einer Vorrichtung und Armirung der Leitspindel, welche die Figur 46 Tafel XXIII angiebt. Die Leitspindel nämlich ist mit einer Längennuth parallel zu ihrer Achse versehen, durch welche sie das auf ihr sitzende Rad m, mittels eines in der Bohrung des letzteren befindlichen Splintes, bei ihrer auf- und

niedersteigenden Bewegung mit umdreht. Die Mutter B der Leitspindel ist ferner in ihrem Lager drehbar und trägt ein verzahntes Rad n. Endlich greifen die Räder m und n in die mit einander gekuppelten und um einen Bolzen C sich drehenden Räder m' und n'. In Folge dieser Zusammenstellung macht das Rad m ebenso viel Achsendrehungen als die Bohrspindel; es treibt das Rad m' um seine Achse, gleichzeitig aber auch n', und dieses letztere nun dreht endlich die Mutter B um ihre Achse und zwar nach derselben Richtung hin, nach welcher sich die Spindel AA' umdreht.

Die Anzahl der Zähne der Räder m, n, m' und n' werde mit eben diesen Buchstaben bezeichnet. Hiernach dreht sich, während einer Achsendrehung der Leitspindel, das Rad m' und folglich auch das Rad n'

$\frac{m}{m'}$ mal um seine Achse. Ferner erzeugt eine Achsendrehung des Rades n'

$\frac{n'}{n}$ Umdrehungen der Mutter,

folglich beträgt die Achsendrehung der Mutter B während einer Umdrehung der Leitspindel

$\frac{mn'}{m'n}$.

Wenn aber Mutter und Leitspindel nach derselben Richtung hin sich umdrehen, muß die Niedersteigung der letzteren nur von der Differenz der gleichzeitigen Bewegungen abhängen, oder genau ebenso viel betragen als hätte die Leitschraube eine Steigung, die der Höhe gleich ist, um welche sie sich bei einer Umdrehung von

$1 - \frac{mn'}{m'n}$ senkt, dafern die Achsendrehung der Mutter geringer als die der Leitspindel ist; im entgegengesetzten Falle wird sich die Spindel nicht senken, sondern erheben.

Es sei nun die Steigung der Leitspindel $\equiv h$, dann ist die Senkung der Leitspindel bei einmaliger Drehung um ihre Achse

$$(1). \left(1 - \frac{mn'}{m'n}\right) h, \text{ oder}$$

$$I. \left(1 - \frac{m}{m'}\right) h,$$

wenn die Räder n und n' gleichviel Zähne haben, welche Einrichtung für die Praxis zu empfehlen ist.

Nach I. gestattet die eben beschriebene Armirung der Leitspindel den zu schneidenden Schrauben Steigungen zu geben, die beliebig kleiner als die der Leitspindel sind. Um nun aber auch den zu schneidenden Schrauben und zugehörigen Muttern Steigungen geben zu können, die beliebig gröfser, als die der Leitspindel sind, darf man nur der Mutter B eine Umdrehung ertheilen, die mit jener der Leitspindel nach entgegengesetzter Richtung erfolgt, was ganz einfach dann geschieht, wenn man zwischen die Räder n und n' ein Transporteurrad einsetzt. Ist ein Transporteurrad von beliebig vielen Zähnen zwischen n und n' eingeschoben, dann beträgt, unter Beibehaltung der obigen Bezeichnung, die Senkung der Leitspindel bei einer Umdrehung um ihre Achse, und wenn n und n' gleichviel Zähne haben,

$$II. \left(1 + \frac{m}{m'}\right) h.$$

Hiernach wird die Steigung der zu schneidenden Schrauben doppelt so grofs, als die der Leitschraube, wenn $m = m'$ ist, $1\frac{1}{2}$ mal so grofs, wenn $m = \frac{1}{2} m'$ ist u. s. f.

§. 165. Eine Schraubenkluppe, bei welcher das Ausschneiden des Gewindes durch einen Zahn bewirkt wird, die folglich auch zum Schneiden starker Schrauben brauchbar ist, stellen die Figuren 10 bis 13 Tafel XXXI dar. B Figur 10 ist der Körper der Kluppe, der in zwei Arme A und A ausläuft und den halbkreisförmigen Backen EE trägt. Mit B steht ferner, vom Puncte C aus drehbar, das Stück DC in Verbindung, es trägt den viertelkreisförmigen Backen G und dient ferner zur Aufnahme eines oder mehrer Zähne H. Nimmt man Figur 10 als Oberansicht der Kluppe, dann ist Figur 11 deren Vorderansicht, die Figur 12 die Vor-

deransicht mit Weglassung des Stückes DC Figur 10, und ferner Figur 13 die Ansicht des Theiles DC in der Richtung von K nach J hin gesehen. Der Backen EE Figur 10 übergreift den Körper der Kluppe, wie die Figuren 11 und 12 zeigen, und ferner befinden sich im Kluppenkörper noch zwei vorstehende Stifte, die in entsprechende Löcher der Backen, wie Figur 12 darstellt, eingreifen. Das Backenstück G wird auf gleiche Weise an DC angeschlossen. Die Verbindung der Meißel H mit D zeigen die Figuren 10, 11 und 13. Auf D und H' befinden sich der Breite der Meißel entsprechende Furchen, in welche dieselben eingelegt und durch die Mutter J, welche H' gegen D drückt, festgestellt werden. Der Bolzen der Mutter J läuft in den Arm K aus, der mit der Spindel der Flügelmutter L in Verbindung steht, welche dazu dient, die zwischen den Backen EE und G befindliche und zu schneidende Spindel fest gegen diese anzudrücken. Die Backen EE und G dienen nicht zur Bildung der Gänge, sondern nur zur Leitung der Spindel. Damit die Kluppe zum Schneiden flacher Gewinde, für welchen Zweck sie ursprünglich von *Tidow* (Dingler's polytechnisches Journal Bd. LXVI. Heft 3) construiert wurde, brauchbar werde, sind die Backen mit einem Gewindebohrer zu schneiden, den die Fig. 14 im vergrößerten Maßstabe darstellt, so daß sie das herzustellende Gewinde nur angedeutet enthalten. Um die Verschiebung des Stückes DC während des Schneidens gegen B zu verhindern, enthält DC eine Nuth, auf B aber sitzt eine entsprechende Erhöhung oder Nase a Figur 12.

Je nach Beschaffenheit des Leitgewindes sind mit der vorbeschriebenen Kluppe ein-, zwei- und mehrgängige Schrauben zu schneiden. Ist die zu schneidende Schraube eine eingängige, dann bedarf man nur eines Zahnes oder Meißels H, dagegen bei einer zweigängigen zwei, die um die halbe Steigung eines Ganges von einander abstehen, bei einer dreigängigen ferner drei, von denen je zwei um ein Drittel der Steigung eines Ganges von einander abstehen u. s. f.

§. 166. Eine Kluppe, die zum Schneiden kleiner flacher, sowie zum Schneiden scharfkantiger Gewinde geeignet ist, geben die Figur 30 Tafel XXXI in der Vorderansicht, die Figur 31 im Längendurchschnitte, die Figur 32 in der Oberansicht und die Figur 33 ebenfalls in der Oberansicht mit Wegnahme der Deckplatte CC Figur 31 und 32. Die eigentlichen Backen der Kluppe sind E, E, E Figur 33, und jeder derselben lagert in einer Nuth des Kluppenkörpers DD und der Deckplatte CC. In einer kreisförmigen Höhlung des Kluppenkörpers liegt ferner noch das Wurmrad FFF Figur 33, das vom Ringe DDD geführt wird, und dessen excentrische Ausschnitte zur gleichförmigen Verschiebung der Backen E, E, E dienen. Das eben genannte Wurmrad F greift in den Wurm G ein, der mittels des Kopfes B um seine Achse gedreht werden kann. Wegen der geringen Breite, welche die Backen E in der Richtung des Kreisumfanges haben, sind sie leicht aus freier Hand, also ohne einen Gewindebohrer, herzustellen, und hierin namentlich dürfte der größte Vorzug dieser Kluppe vor den bisher beschriebenen zu suchen sein.

§. 167. Die in den Figuren 15, 16 und 17 Tafel XXXI dargestellte Kluppe unterscheidet sich von den gemeinen Kluppen, die wir bereits §. 159 beschrieben haben, nur dadurch, daß sie vier Backen hat, von welchen jeder mit einer Stellschraube C versehen ist und sich nur in der Richtung derselben verstellen läßt. Die Höhe der Backen ist der des Kluppenkörpers gleich; sie liegen in einem entsprechenden Ausschnitte desselben und werden in dieser Lage durch die Deckplatten BB erhalten. Das Gewinde der Backen wird mit einem Bohrer erzeugt. Der Vorthail, den die Anbringung von vier Backen gewährt, besteht darin, daß wenn die Ecken, welche das Schneiden der Schraube bewirken, stumpf geworden sind, sie durch Schleifen auf einem gewöhnlichen Schleifsteine geschärft werden können, was bei den im §. 159 beschriebenen Kluppen nur

mit der Feile, nachdem die Backen ausgeglüht sind, geschehen kann.

§. 168. Die Schraubenkluppe, welche die Figuren 20 und 21 Tafel XXXI darstellen, ist, der Hauptsache nach, einer gemeinen Kluppe gleich, nur billiger in der Herstellung und von geringerem Gewicht. Der Körper A A mit den Heften B B zum Umdrehen sind von Flacheisen oder erforderlich starkem Blech und, damit man die letzteren ohne sich zu schneiden angreifen kann, mit hölzernen Schalen, wie Messer, verkleidet. Die Backen sind wie die der gemeinen Kluppe geschnitten und eingestrichen, was aus den Figuren 24 und 25 erhellt, welche die der vorbeschriebenen Kluppe zugehörenden Backen im größeren Mafsstabe darstellen. Zwei gegenüberliegende Seiten jedes Backens sind, nach Anleitung von Figur 26, mit Einstrichen versehen, welche der Dicke der Kluppe entsprechen und zur Führung der Backen in derselben dienen. Behufs der Einlegung der Backen in die Kluppe ist der in A A befindliche Schlitz bei a Figur 21 mit drei Einstrichen, jeder Backen, wie Figur 24 und 25 zeigt, mit einem oder zwei Einstrichen versehen, je nach seiner Länge, so dafs die Einstriche in den Backen mit den vorstehenden Zapfen bei a Figur 21 correspondiren. Die Vorlage für die Backen, auf welche die Druckschraube zu ihrem Zusammenstellen wirkt, giebt die Figur 22 im Durchschnitte und die Figur 23 von der Kopfseite der Schraube aus gesehen. Der Kopf der letzteren kommt in die seinem Längendurchschnitte entsprechende Oeffnung a Figur 21 zu liegen, wodurch sich die Vorlage nur verschiebt, wenn man die Druckschraube umdreht. Der Schlitz A A Figur 21 ist so lang, dafs mehre Backen hinter einander darin Platz haben, was den Vortheil gewährt, dafs verschieden dicke Schrauben, ohne die Backen zu wechseln, in der Kluppe geschnitten werden können.

Die Figur 18 und 19 stellen eine Kluppe nach dem System der vorbeschriebenen construiert dar, bei welcher das Kluppengehäuse A A die Gestalt eines

Kreises hat. Sie soll namentlich zum Schneiden sehr kleiner Schrauben dienen; sie ist mit zwei Vorlagen C, C für die Backen D, D, folglich auch mit zwei Druckschrauben B und B versehen.

§. 169. Während die bisher beschriebenen Kluppen nur Schrauben zu erzeugen vermochten, deren Steigung der unveränderlichen Steigung der eingelegten Backen gleich war, ist die in den Figuren 28 und 29 Tafel XXXI dargestellte geeignet, die Steigung zu verändern und neben rechtsgängigen auch linksgängige Schrauben zu fertigen. Das Kluppengehäuse weicht, wie die Figuren zeigen, von einem gewöhnlichen nicht ab. D ist die Druckschraube, EE eine metallene Vorlage, FF' ein Stück hartes Holz mit einem beinahe kreisförmigen Einschnitte nebst einem Einstriche und GG' der eigentliche Backen. Die Gestalt des letzteren zeigt der Durchschnitt Figur 28 in der horizontalen Ansicht und ist daselbst mit ee bezeichnet. Er wird durch die vier Keile a, b, c und d gestützt, und die Achse seiner Bohrung oder Höhlung kann durch Veränderung und Verwechselung verschieden schief gestellt werden. Die Zähne des Backens zum Schneiden der Gewinde nehmen, wie Figur 28 zeigt, eine nur geringe Breite ein, ihr Durchschnitt in der Richtung der Achse entspricht der Form des zu schneidenden Gewindes, die Kanten selbst bilden aber keine Schraubenlinien, sondern gerade Linien. Eben diese Zähne stehen, von oben gesehen, im Backen GG' Figur 28, verhältnißmäßig, nur etwas breiter als hier dargestellt ist, vor. Den Bohrer, mit welchem diese Zähne eingesechnitten werden, erzeugt man sich auf der Drehbank durch einen Schraubstahl, ohne daß sich die Spindel verschiebt, oder, der Bohrer besteht aus neben einander liegenden Ringen, deren Querschnitt in der Richtung der Achse mit dem Querschnitte einer Schraube übereinstimmt. Nachdem die Höhlung des Backens ee Figur 28 mit einem solchen Bohrer geschnitten ist, feilt man von beiden Seiten nach der Mitte die Einschnitte, bis auf einen kleinen Theil, weg. Eine zwischen die

Backen EF' und GG' Figur 29 eingespannte Spindel wird durch die Höhlung des Holzbackens FF' gehalten, während die vorstehenden Zähne in GG' sich in denselben eindrücken, und die Richtung, die man den letzteren gegen die der Spindel gegeben hat, wird die der sich bildenden Schraubengänge bestimmen. Hieraus folgt, daß mit einem Backen ein-, zwei- und mehrgängige Schrauben, sowohl rechts- als linksgängig, geschnitten werden können.

§. 170. Einen höchst einfachen Apparat zum Schneiden scharfkantiger Schrauben für eine vorgeschriebene Steigung giebt die Figur 27 Tafel XXXI. Die sich zugekehrten Seiten des Rahmens GG sind schweinsrückenförmig zugespitzt und dienen zur Führung einer hölzernen Vorlage DD mit einer winkelförmigen Kerbe zur Einlage und Führung der zu schneidenden Spindel. Die Vorlage DD liegt auf einer eisernen Platte auf, die mit einem Stifte in fester Verbindung steht, der an seinem Ende mit Gewinde versehen ist, dessen Muttergewinde C in den Knopf B eingelassen ist. Den Rahmen GG schließt eine Platte FF mit einem durchbohrten Cylinder HK. Auf K liegt eine cylinderische Scheibe L mit einem Zapfen, der genau in die Bohrung von H paßt und am unteren Ende eine fest eingesteckte bogenförmige Schneide E trägt, deren Querschnitt dem Zwischenraume zweier Gänge der zu schneidenden Schraube gleich sein muß. Die Scheibe K ist in Grade eingetheilt und L vertritt die Stelle eines dieser Theilung zugehörenden Nonius, durch den die Schneide E unter jeden beliebigen Winkel zu stellen ist. Um die Stellung der letzteren festhalten zu können, befindet sich in H eine Pressschraube J, welche sich gegen den Zapfen der Bohrung anlehnt. Was den Gebrauch der eben beschriebenen Kluppe anlangt, so stellt man die Schneide E in die erforderliche schiefe Lage, legt die zu schneidende Spindel in die Kerbe in DD, drückt nun die Vorlage DD mit der Spindel stark gegen E und dreht nun die Kluppe mit dem Hefte A um die Spindel herum. Hat die Vorzeichnung der Schrau-

benlinie auf der Länge der ganzen Spindel stattgefunden, so wird die Vorlage DD wiederum nachgestellt und so lange fortgefahren, bis sich das gewünschte Gewinde vollständig ausgebildet hat.

§. 171. Je länger die mit Gewinde versehenen Backen einer Kluppe, und zwar in der Richtung der Achse der zu schneidenden Schraubenspindel genommen, sind, und je weniger stark sie gegen die Spindel angedrückt werden, um so gleichförmiger im Durchmesser wird die geschnittene Schraube sein. Hierauf gründet sich die Kluppe, welche die Figuren 34 und 35 Tafel XXXI, die erstere im Durchschnitte, die letztere von oben gesehen, darstellen. Die beiden Stücke AB und CD drehen sich, in Form eines Charnier, um eine gemeinschaftliche Achse. Mit je weniger Spielraum die Gelenke in einander laufen, desto zuverlässiger wird die Kluppe. In der Richtung EE' oder parallel zur erwähnten Achse enthalten die Schenkel B und D lange Backen mit dem Muttergewinde der herzustellenden Schraube. Einer dieser Backen, etwa der in B liegende, bildet eine halbe Mutter, wogegen der in D befindliche weniger als eine halbe Mutter, und überdies noch in der Richtung seiner Längachse mit einem Einstriche versehen sein muß, um die Fähigkeit zum Ausschneiden der Gewinde der Spindel zu erhalten. Uebrigens muß die Lage der Backen in den Schenkeln der Kluppe eine unverrückbare, und es müssen die Backen selbst in der Kluppe liegend geschnitten worden sein, so daß die Richtigkeit der letzteren immer von der Genauigkeit jener Schraube, die als Bohrer zum Schneiden der Backen verwendet wird, abhängt. Behufs der Näherung der Backen zu einander, wenn sich die Spindel zwischen denselben befindet, sind die Schenkel AB und CD von ihrer Mitte aus durch eine Schraube J mit einander verbunden. Bei A ist die Schraube mit einem kugeligen Ansatz versehen, der in A eine entsprechende Aussenkung findet, während sich das Loch nach oben hin kegelförmig erweitert. Die Flügelmutter der Schraube J ist auf

der gegen C hingekehrten Seite ebenfalls kugelig und ruht auf einer Platte, die in einen Einschnitt in C eingeschoben ist und sich nach Erforderniß der Achse der Schenkel CD und AB nähern oder von ihr entfernen läßt.

In Kluppen zwischen Backen geschnittene Schraubenspindeln fallen selten ganz glatt aus; um sie zu ebenen, oder um die Gänge gleichmäfsig glatt zu machen, werden sie auf eine Drehbank gespannt und geschliffen. Man umschliesst hierbei die Spindel mit zwei Stücken Holz, die auf eine ähnliche Weise, als die vorbeschriebene Kluppe, oder nur durch ein Stück Leder, beweglich verbunden sind, und bringt auf die Stelle, wo sich die Spindel in das Holz einschneidet, einen angemessen scharfen Schmirgel und setzt nun die Schraube in rotirende Bewegung. Feiner fällt der Schliff einer Schraube aus, wenn man sie statt zwischen Holzbacken, zwischen solchen aus Blei gefertigt schleift.

Das Schleifen der Schrauben erhöht das Ansehen derselben nicht wenig, beeinträchtigt aber deren Genauigkeit um so mehr, je feiner sie sind; es fallen nämlich die Durchmesser in verschiedenen Stellen ungleich groß aus. Nächst der Veränderung, welche der Durchmesser durch das Schleifen einer Schraube erleidet, werden sie auch leicht krumm, was jedoch durch eine einfache Vorrichtung, die mit der eben beschriebenen Kluppe leicht verbunden werden kann, zum größten Theile wieder aufzuheben ist. Der Oberschenkel CD der Kluppe Fig. 34 Tafel XXXI trägt hierzu zwei mit Falzen H und in CD verstellbare Schieber F und F' Figur 35, die zwischen sich und der Spindel mit kurzen Backen versehen sind, welche dem Gewinde der Schraube entsprechen. Um diese Backen erforderlich gegen die bereits geschnittene und geschliffene Schraube andrücken zu können, tragen die Schieber H Stellschrauben F und F'. Weil unter den eben erwähnten Backen die Spindel frei liegt, und weil sie überdies in einiger Entfernung von den Schneidebacken abstehen, ferner für den Zweck des Richtens nur als

Führung dienen, so muß, sind die Backen G Figur 34 gehörig tief gestellt, die steigende Stelle der Schraube sich gegen diese anlehnen und wegen deren Unverschiebbarkeit niederbiegen.

§. 172. Die Anfertigung und der Gebrauch grosser Gewindebohrer zum Schneiden der Muttern hat grosse Schwierigkeiten. Bei dem Härten oder während der ersten Anwendung springen gewöhnlich Gangtheile ab, so daß hierdurch der Bohrer schon unbrauchbar wird. Ereignet sich dieser Uebelstand aber auch nicht, so wird doch deren Einbringung in die Bohrung der Mutter und der reine Ausschnitt der Muttergewinde um so beschwerlicher, je grösser der Durchmesser ist. Zur Beseitigung dieser nicht geringfügigen Unbequemlichkeiten hat *Waldeck* Gewindebohrer construirt, welche die Fig. 42 bis 55 Tafel XXXI darstellen. Ursprünglich sind sie im *Bulletin de la société d'encouragement à Paris*, Mai-Heft 1840, Seite 174 beurtheilt, von wo aus diese Abhandlung in *Dingler's polytechnisches Journal*, Band LXXVII, Heft 3 überging.

Die bereits genannten zwei Vorzüge der zu beschreibenden Gewindebohrer, leichtere Anfertigung und bequemere Einführung in die Bohrung der Mutter nebst leichterem Schneiden der Muttergewinde, wird dadurch erreicht, daß die Gänge des Gewindebohrers nur als Führung, nicht aber gleichzeitig zum Schneiden dienen, hierzu vielmehr ein verstellbarer Zahn im Bohrer selbst sich befindet, sowie ferner dadurch, daß jeder Bohrer aus mindestens zwei Theilen besteht, von welchen der eine der Achse des letzteren näher oder von ihr abgestellt werden kann. Sobald aber die Gänge eines Bohrers nur zu dessen Führung dienen, kann er selbst aus Schmiedeeisen gefertigt und die erforderliche Härte durch Einsatzhärtung erzielt werden. Ist ferner der Durchmesser eines Bohrers zu verringern und wieder zu vergrößern, dann wird er auch leicht in die Bohrung der zu schneidenden Mutter zu bringen sein.

Den einfachsten Gewindebohrer nach *Waldeck's* Systeme stellt die Fig. 42 Tafel XXXI im Längendurch-

schnitte dar. Der runde oder viereckige Schaft B des Bohrers trägt an seinem unteren Ende das Leitgewinde CC für die zu schneidende Mutter und ferner ein in einen viereckigen Längenschlitz des letzteren einpassendes Stück DD, das, mit Zähnen versehen ist, die eine Fortsetzung der Gänge des Bohrers bilden. Die Beschaffenheit dieses Einsatzes und seine Beziehung zum Bohrer selbst zeigt der Querschnitt Figur 43, und eben diesen Einsatz für sich allein die Figur 44. Die verschiebbare Verbindung des Einsatzes DD mit dem Bohrer CC wird durch die Schrauben EE bewirkt. Ihr kugelförmiger Kopf ist in DD eingesenkt und das ihnen zugehörnde Muttergewinde im Körper des Bohrers angebracht. Behufs der Umdrehung dieser Schrauben EE durch einen Schraubenzieher ist jede derselben ausserhalb des Gewindes mit einem Einstriche versehen. Der schneidende Zahn des Gewindebohrers ist G; er erhält seine Befestigung in DD mittels einer kurzen Schraube, die ihr Muttergewinde in DD hat und durch eine Oeffnung im Gewindebohrer mit einem Schraubenzieher umgedreht werden kann. Um mit dem eben beschriebenen Bohrer eine Mutter zu schneiden, wird man DD anfänglich so nahe gegen EE schieben, bis der Bohrer in die Bohrung der Mutter hineingeht, hierauf den Zahn G, den die Figur 52 zeigt, aber so stellen, dass er über die Spitzen des Bohrers hinausragt. Durch Umdrehung des Bohrers mit einem Windeisen, das über A gesteckt wird, muss der Zahn G ein der Steigung der Leitschraube des Bohrers entsprechendes Gewinde einschneiden, wenn sich die Leitgänge des Bohrers innig an die Wandung der Mutter anlehnen, wobei der Zahn selbst in der Richtung eines der Leitgänge liegen muss. Behufs des Tiefserschneidens des Gewindes bedarf es einer weiteren Vorstellung des Zahnes nicht, es wird vielmehr nur der Schieber DD mehr und mehr vom Mittelpunkte des Bohrers zu entfernen sein, was, wie bereits angegeben wurde, durch Drehung der Schrauben EE zu bewirken ist.

Die eben beschriebene Einrichtung bleibt dieselbe,

wenn der Bohrer kein scharfkantiges, sondern ein flaches Gewinde bilden soll. Die Form des in einem solchen Falle nöthigen Schiebers giebt die Figur 45, die Einrichtung des Zahnes die Figur 53.

Die Einrichtung des in Figur 50 im Längendurchschnitte und in Figur 51 im Querschnitte dargestellten Bohrers weicht von der des eben beschriebenen ab. Der rechtwinkelig zur Richtung der Achse des Bohrers verstellbare Theil ist BB. Seine Verbindung mit dem Körper des Bohrers wird durch die Schrauben F und E bewirkt, deren Muttergewinde sich in dem letzteren befindet. In paralleler Richtung zur Achse des Bohrers wird BB nur von E, in rechtwinkliger Richtung gegen eben dieselbe nur von F gehalten. Der Schneidezahn C liegt hier nicht im verstellbaren Theile des Bohrers, sondern im festen. Eben diesen Zahn, mit A bezeichnet, und die ihm zugehörnde Schraube B, deren Verbindung durch einen kugeligen Kopf hergestellt ist, zeigt die Figur 55, sowie den Bolzen E Figur 50 die Figur 54. Die Leitgänge des Bohrers Figur 50 sind ferner, wie der Querschnitt Figur 51 darstellt, mit winkelförmigen Einschnitten in der Richtung der Achse des Bohrers versehen, was nur den Zweck hat, das zum Schneiden verwendete Oel mit den Gängen der Mutter in Berührung zu bringen und eine leichte Entfernung der vom Zahne abgeschnittenen Spähne zu bewirken.

Eine noch andere Einrichtung eines expansiblen Gewindebohrers zeigen die Figuren 46 bis 49 Tafel XXXI. Hier trägt der Körper des Bohrers drei verschiebbare Einlagen H, H, H, wie der Bohrer Figur 42 nur eine hat, und zwar in der Absicht, den excentrischen Gang des Bohrers, der sich bei den vorbeschriebenen Einrichtungen nothwendig ergeben muß, zu beseitigen, was allerdings dazu beiträgt, eine Mutter genauer zu schneiden als bei den erstgenannten Einrichtungen. Sind die Einlagen H, H, H Figur 47 der Achse des Bohrers völlig genähert, dann fällt das auf denselben befindliche Gewinde mit dem des Bohrers ganz zusammen. In diesem Zustande muß der Bohrer min-

destens in die Bohrung der Mutter einpassen; ist sie weiter, dann werden die Einlagen gleichmäfsig und erforderlich viel von der Achse des Bohrers entfernt. Eine der erwähnten Einlagen, und zwar jene, welche in den Figuren 46 und 48 mit CC bezeichnet ist, trägt den verstellbaren Zahn F, dessen Verstellung durch die Schraube E bewirkt wird. Auch hier muß der Zahn über die Gänge der Einlage H, H, H vorstehen, weil dieser die Gänge der Mutter bilden, jene aber nur den Bohrer leiten sollen. Was die Befestigung der mehrerwähnten Einlagen anlangt, so ist sie aus den Figuren ersichtlich, und in dieser Hinsicht nur zu bemerken, daß die mit CC bezifferte Einlage in der Richtung der Achse des Bohrers die stärkste Befestigung bedarf, die mittels des Klobens B und einer durch denselben hindurchgehenden Schraube, die mit der Einlage CC durch einen kugeligen Kopf verbunden ist, hergestellt wird.

Die vorbeschriebenen Einrichtungen der expansiblen Bohrer gelten zunächst nur für den Fall, daß die zu schneidende Mutter eine eingängige ist. Soll die zu schneidende Mutter eine mehrgängige sein, dann ist das Leitgewinde ebenso vielgängig herzustellen, und es sind, statt eines Zahnes, so viel Zähne in den unmittelbar über einander liegenden Gängen anzubringen, als der Bohrer solche hat.

So interessant auch die Zusammensetzung der expansiblen Gewindebohrer ist, so halten wir doch dafür, daß sie für den praktischen Gebrauch viel zu zusammengesetzt und zu zerbrechlich sind, zumal da sie nicht mehr als die Vorrichtung leisten, die wir bereits Seite 263 beschrieben haben, und die wir als Universalschrauben- und Mutterschneide-Apparat für gewöhnliche Zwecke zu bezeichnen uns für berechtigt halten.

§. 173. Das Schneiden kurzer Schraubenbolzen und das der zugehörigen Müttern verrichtet man in Fabriken nicht immer mit der Hand, sondern sehr gewöhnlich mit kleinen Maschinen, die der Hauptsache nach auf das Princip der gemeinen Kluppen basirt sind.

Eine derartige Maschine zum Schneiden ziemlich langer Schraubenbolzen geeignet stellen die Figuren 1 bis 7 Tafel XXXII dar. Die Figur 1 giebt die Vorderansicht, die Figur 2 die Seitenansicht, die Figur 3 den Grundriss, die Figuren 4 bis 7 aber geben Details. Das Gestelle der Maschine bilden zwei in eine Grundplatte eingesetzt Säulen AA Figur 1. An ihren unteren Enden sind die Lager einer Welle CC angeschraubt, welche die gleich grossen Winkelräder D und D' und ferner einen Bandwirtel trägt. Zwischen D und D' wird die Welle von einem Lagerbocke, den die Figur 4 darstellt, übergriffen, der das stehende Lager einer Welle F stützt, an deren unterem Ende sich ein in die Winkelräder D und D' eingreifendes Rad E fest aufgesteckt befindet. Die Räder D und D' sitzen für sich lose auf ihrer Welle, können aber wechselweise mit ihr durch einen Muff, den die Figuren 6 und 7 zeigen, verbunden werden, so dass die Welle F, während eines gleichmässigen Umlaufs der Welle CC nach derselben Richtung hin, rechts- oder linksläufig gemacht, aber auch in Ruhe versetzt werden kann. Ein zweites Lager findet die Welle F in dem Querstege BB an den Säulen A und A. Oberhalb BB ist durch die Nabe G mit der Welle F eine Scheibe H verbunden, deren Oberfläche kugelig, die einer kugeligen Schale J als Lager, und diese wieder einer kugelig ausgehöhlten Scheibe K als Lager dient. Die sich berührenden Flächen der Scheiben von H und J, und von J und K sind, damit die Achsendrehung der Welle F auf sie übergetragen werden könne, durch Nuth und Feder dergestalt mit einander verbunden, dass Nuth und Feder zwischen H und J eine Richtung haben, die die der Scheiben J und K unter einem rechten Winkel durchschneidet. Die auf der Oberplatte K befindlichen Backen mit ihren Druckschrauben bei L dienen zum Einspannen der zu schneidenden Muttern oder Spindeln, so dass sie mit der stehenden Welle F gleiche Rotation annehmen.

Der oberhalb des Quersteges BB liegende Theil der Säulen AA dient zunächst zur Führung der Kluppe N.

Die Unteransicht derselben giebt die Figur 5. Der mittels langer Hülsen auf AA sitzende Körper NN der Kluppe trägt zwischen zwei Leisten verschiebbar die eigentliche Kluppe ii, die zur Aufnahme der Schneidebacken vorgerichtet ist. Die durch das Rad O Figur 1 umzudrehende Schraube lki Figur 5 hat zwischen l und k ein Gewinde von doppelt so großer Steigung, als zwischen k und i. Die Mutter des Theiles lk ist auf NN, die des Theiles ki aber in i befindlich und dient zugleich als Druckschraube auf die Vorlage für die Backen der Kluppe. Die eben beschriebene Einrichtung der Schraube lk hat keinen anderen Zweck, als die Oeffnung der Backen, oder die von denselben gefasste Spindel in derselben Lage zu den Säulen A und A Figur 1 zu erhalten; denn während die Schraube lk sich einmal um ihre Achse dreht und folglich um ihre Steigung den Theil ii gegen l hinzieht, drückt die Schraube ki, die Vorlage und den zugehörenden Backen um ihre Steigung, oder um die Hälfte der Verschiebung des Theiles ii nach l hin, gegen den anderen Backen, wodurch der Mittelpunkt zwischen beiden Backen in derselben Lage verbleibt.

Nachdem eine mit einer Schraube zu versehende Spindel zwischen die Backen L Figur 1 und 2 eingespannt ist und die Backen der Kluppe um sie geschlossen sind, hat man, nächst der bald rechts-, bald linksgängigen Bewegung der Welle F nichts zu thun, als die Backen der Kluppe erforderlich an einander zu stellen. Die Beweglichkeit der Scheiben K und J gegen H macht, weil die Kluppe nur eine Verschiebung in der Richtung von AA hat, eine nicht ganz concentrische Einspannung der Spindel zur Richtung der Welle F unschädlich.

Muttern, die zu schneiden sind, werden ebenfalls zwischen die Backen L eingespannt. Der Bohrer erhält hierbei seine Befestigung in NN; man nimmt nämlich die Backen aus ii heraus, legt statt ihrer zwei erforderlich dicke Platten und zwischen diese den Kopf

des Bohrers ein, den man durch die Schraube 1 erforderlich festklemmt.

Um die eben beschriebene Schraubenschneidmaschine, was namentlich für das Schneiden langer Schraubenspindeln von Vorthail ist, selbstthätig oder so herzustellen, daß die Welle F wechselweise rechts und links umläuft, steht die Gabel des Ausrückemuffes für die Räder D und D' Figur 6 mit einem Fallgewichte Q in Verbindung, das durch eine Stange P bewegt wird. Geht das Fallgewicht aus der Lage Q in die Lage Q' über, dann bewegt sich der Arm cS von c nach S hin, der Hebel Se dreht sich hierbei um seine feststehende Achse d Figur 7 und zieht von e aus die Gabel f nach D' hin. Der Hebel Sc Figur 7 ist bei S mit einem Schlitze versehen, damit die Ausrückung erst dann erfolgt, wenn Q vertical über c steht, worauf er rasch in die Lage Q', durch sein Gewicht getrieben, fällt. Um nun diese Ausrückung selbstthätig zu machen, ist der Hebel cb des Gewichtes Q Figur 2 und 7 mit zwei Nasen h Figur 7 versehen, zwischen welche ein Bolzen a einer Stange P Figur 2 eingreift. Eben diese Stange P trägt noch zwei verstellbare Hülsen R mit vorstehenden Lappen, die bei der auf- und niedersteigenden Bewegung der Kluppe N mit dem an derselben befindlichen Ansatz m in Berührung kommen. Die Kluppe hebt oder senkt hierbei die Stange P so lange, bis der in der letzteren befindliche Bolzen a Figur 2 das Fallgewicht etwas über die verticale Lage gebracht hat, worauf sein Fall und die damit verbundene Ausrückung oder Wechselung der Umdrehung der Welle F vor sich geht, in Folge dessen die Kluppe eine Richtung, die der vorher innegehabten entgegengesetzt ist, antritt. Daß der richtige Wechsel in der Umdrehung der Welle F von der Lage der Hülsen R zum Ansatz m an der Kluppe abhängig ist, versteht sich von selbst.

§. 174. Obwohl jede Supportdrehbank mit einer guten Schraube und mit Vorgelege versehen, die einen großen Wechsel in der Umdrehung der letzteren zu der der Spindel gestatten, zum Schraubenschneiden

brauchbar ist, so bedient man sich doch hierzu nur solcher Supportdrehbänke, die für diesen Zweck mit geeigneter Sorgfalt gearbeitet sind, und auf welchen Arbeiten nicht ausgeführt werden, die eine zeitige und ungleichförmige Abnutzung der Leitschraube herbeiführen könnten. Eine Schraubenschneidebank, die aber auch als Supportdrehbank gebraucht werden kann, stellen die Figuren 8 bis 14 Tafel XXXII dar, und zwar giebt die Figur 9 die Vorderansicht, die Figur 10 den Grundriss, die Figur 8 die Seitenansicht des Spindelstockes, die Figur 11 einen Querschnitt durch den Support, die Figur 12 einen Querschnitt, vor der Spitze des Reitstocks genommen, die Figur 13 den Mitnehmer für die Spitze des Spindelstockes und die Figur 14 einen Querschnitt des letzteren.

Die Wangen der Drehbank sind von Gufseisen und haben die in den Querschnitten Figur 11 und 12 ersichtliche Form. Die Gestalt des Spindelstockes zeigen die Figuren 9, 10 und 8. Die Spindel liegt in festen Lagern des Spindelstockes, ohne durch eine Gegen spitze gestützt zu sein, und trägt zwischen denselben die lose auf ihr sitzenden gleich grossen Winkelräder B und B', die gemeinschaftlich in ein Getriebe C eingreifen, das an der Welle eines Bandwirtels sitzt. Die Kegelräder B und B' sind wechselweise mittels eines Muffes mit der Spindel des Spindelstockes zu verbinden, der durch eine Klaue G, die durch eine längs der Wangen der Drehbank hinlaufende Stange FF bewegt werden kann, zu verstellen ist, wodurch, bei ungeänderter Richtung der Umdrehung des Getriebes C, die Spindel rechts- und linksumlaufend gemacht werden kann.

Die Leitspindel H, durch welche der Support verschoben wird, ist an dem Ende Y Figur 9, das über die Wangen vorsteht, viereckig und trägt das mit einer Kurbel N verbundene Rad M. Concentrisch um die Leitschraube ist ferner eine Gabel zu bewegen, in deren Schlitz ein Bolzen festgeschraubt werden kann, der den gekuppelten Rädern K und L Fig. 8 als Achse

dient. Von diesen Rädern greift L in M und K in das auf der Spindel des Spindelstockes sitzende J ein. Durch Aenderung der Räder J und K, sowie L und M läßt sich jedes Verhältniß der Achsendrehung der Leitschraube HH Figur 10 zu der Spindel herstellen. Die Verschiebbarkeit des mit der Kurbel N verbundenen Rades M auf dem viereckigen Ende Y Figur 9 der Leitschraube dient zur Bewegung der letzteren und des Support, unabhängig vom Gange der Spindel.

Die Einrichtung des Support ist aus den Figuren 9, 10 und 11 vollständig zu entnehmen, so daß eine weitere Erklärung desselben überflüssig sein dürfte. Die Art der Verbindung der Mutter für die Leitschraube mit dem Support stellt die Figur 11 dar. Auch die Einrichtung des Reitstockes EE ist der Hauptsache nach aus den Figuren 9 und 10 zu entnehmen. Die eigentliche Spitze b ist in den Cylinder cc eingeschraubt und die Feststellung des letzteren in den Backen des Reitstockes erfolgt durch eingeschobene Bremsringe, welche cc umschließen und durch Muttern gehoben werden können. Um die Lager der Spindel cc noch mehr zu sichern, lehnt sich bei c eine Schraube e gegen dieselbe, deren Mutter durch die Klauen gf festgehalten wird, und deren Umdrehung durch das Rad d zu bewirken ist.

Eine mit einer Schraube zu versehende Spindel ab Figur 9 und 10 wird mit auf ihren Endflächen angebrachten Pinnen in die Spitzen des Reit- und Spindelstockes gebracht, bei T mit einem Rumbringer versehen, der sich gegen den Mitnehmer U lehnt. Dieser letztere nun steht mit einer Scheibe VV in fester Verbindung, die durch zwei Schrauben mit einer zweiten Scheibe fest zu verbinden ist, welche fest auf dem Kopfe der Spindel des Spindelstockes sitzt. Die Vorderansicht der Scheibe VV zeigt die Figur 13 und einen Querschnitt derselben die Figur 14. Die Oeffnung W ist für den Durchgang der Spindel des Spindelstockes bestimmt, und der kreisförmige innere Ring, der bei V' Fig. 13 in die Peripherie der Scheibe VV ausläuft,

dient zur Einbringung der Köpfe der zwei Schrauben, durch welche VV an die auf der Spindel des Spindelstockes festsitzende angeschraubt wird. Die Peripherie der Scheibe VV ist ferner in zwölf gleiche Theile, mit den Zahlen 1, 2, 3, ... beziffert, getheilt, so daß jeder dieser Theilstriche mit einem Striche auf der Scheibe zusammengestellt werden kann, die fest auf der Spindel des Spindelstockes sitzt. Diese Eintheilung der Scheibe VV, verbunden mit der Verschiebbarkeit derselben auf der Scheibe, die fest auf der Spindel des Spindelstockes sitzt, gewährt bei dem Schneiden mehrgängiger Schrauben große Vortheile und ist hierbei fast unentbehrlich. Der Gebrauch der Scheibe VV, z. B. bei dem Schneiden einer dreigängigen Schraube, ist folgender. Den Theilstrich Nr. 1 der Scheibe VV stellt man auf den Theilstrich der mit der Spindel fest verbundenen Scheibe und schneidet einen Gang der Schraube durch, hierauf stellt man Nr. 5 der Scheibe VV auf den Theilstrich der mit der Spindel des Spindelstockes festverbundenen Scheibe und schneidet wiederum einen Gang durch, und endlich stellt man Nr. 9 der Scheibe VV auf dem Theilstrich der mit der Spindel des Spindelstockes festverbundenen Scheibe und schneidet nun den dritten Gang der Schraube durch. Die vorbeschriebene Einrichtung hat den Zweck, nach dem Einschneiden eines Ganges die Spindel um den so vielsten Theil um ihre Achse drehen zu können, so vielgängig die Schraube werden soll, was, wenn der Support, welcher die Schraube schneidet, für einen zweiten Gang nicht verstellt werden soll, sich auf den Umstand gründet, daß auf dem in normaler Richtung zu ihrer Achse genommenen Querschnitte einer Schraube, die Gänge gleichweit und um den so vielsten Theil des Kreisumfanges von einander abstehen, als die Schraube Gänge hat. Die Eintheilung der Peripherie der Scheibe VV in zwölf gleiche Theile wird immer dann genügen, wenn die Zahl, welche die Anzahl der Gänge der Schraube angiebt, in zwölf ohne Rest enthalten ist.

§. 175. Die Schraubenschneidemaschine, welche wir

in vorgehendem Paragraphe beschrieben haben, ist nur zum Schneiden gröberer Gewinde brauchbar; zum Schneiden feiner Gewinde, deren Steigung auch nur gering ist, kann man sich eines mit jeder Drehbank zu verbindenden Apparates bedienen, deren Spindel als Leitspindel vorgerichtet ist, welchen die Figuren 15, 16 u. 17 Tafel XXXII angeben. $AA'A''$ stellt die Spindel des Spindelstockes einer kleinen Drehbank mit der fest aufgesteckten Wirtelscheibe B dar, die sich in den Lagern C und C' nach ihrer Längenrichtung hin verschieben läßt. Mit dem Backen des Spindelstockes unter C' steht eine in der Richtung der Wangen mit einem Schlitze versehe Platte KK Figur 15 und 16 in Verbindung, die einer zweiten Platte L als Lager dient. Die letztere läßt sich um einen festen Punct auf KK im Kreise um etwas wenden und kann durch zwei Schrauben, deren Köpfe in L eingesenkt sind, und für welche sich in KK lange Löcher befinden, beliebig fest an KK angedrückt werden. Die Platte L dient ferner einem Schieber HH Figur 15 als Basis, der sich zwischen zwei auf L aufgeschraubte Platten GG und G'G' verschiebt. Das Lager D der Spindel wird vom Schlitze JJ in HH geführt, so daß, wenn man den Schieber HH zwischen seinen Leitschienen GG und GG' hin- und herschiebt, das Lager D und mit ihm die Spindel AA'' hin- und hergeführt wird. Die Bewegung des Rahmens HH muß durch die Rotation der Spindel hervorgebracht werden, wenn die Verschiebung der letzteren zum Schraubenschneiden dienen soll. Zu diesem Ende trägt die Spindel AA'' das Getriebe E, das mit der Zahnstange FF correspondirt. Um die Richtung der letzteren für jede Lage des Schiebers HH winkelrecht zur Spindel AA'' stellen zu können, ist sie im Puncte a drehbar auf HH befestigt und am entgegengesetzten Ende mit einem aus a beschriebenen Schlitze versehen, durch den eine in HH befindliche Mutter hindurchgeht. Die Steigung des Schiebers HH zur Spindel AA' ist durch einen Zeiger M an L und durch einen entsprechenden Gradbogen zu bemessen.

Die Figur 17 giebt den eben beschriebenen Mechanismus von M nach A hin, in der Richtung der Spindel gesehen.

Vom Schneiden der Holzschrauben.

§. 176. Die Fabrikation der Holzschrauben wird in hierzu besonders errichteten Etablissements betrieben, welche alle jene Sorten solcher Schrauben liefern, die eine häufige Verwendung finden. Der Preis der Holzschrauben ist sehr gering und deutet darauf hin, daß deren Herstellung eine höchst einfache sein müsse, was in der That auch der Fall ist. Nicht im Handel vorkommende Holzschrauben in größeren Dimensionen, deren man bisweilen bedarf, werden mit einer dreikantigen Feile hergestellt.

Der Schaft der Holzschrauben ist bekanntlich konisch und die darauf befindlichen Schraubengänge haben gleiche Steigung. Die Konicität der Holzschrauben dient dazu, damit sich dieselben immer fester an das Holz anlegen, je tiefer sie eingeschraubt werden, die gleiche Steigung der Gänge aber wird erforderlich, wenn nicht die vom schwachen Ende der Schraubenspindel gebildeten Muttergänge durch das Tiefeindringen der Schraube wieder zerstört werden sollen.

Das Material, aus welchem Holzschrauben gefertigt werden, ist meist Eisendraht. Die Köpfe derselben sind eben oder kugelig und mit einem Einstrich versehen, um sie mit einem Schraubenzieher einschrauben und wieder ausziehen zu können. Die der Oberfläche der Köpfe der Holzschrauben gegenüber liegende Fläche ist bei solchen mit kugeligen Köpfen eben, bei solchen mit ebenen Köpfen aber konisch.

Die Köpfe der Holzschrauben werden gewöhnlich geprefst. Nachdem der Draht in der erforderlichen Länge abgeschnitten ist, wird er in eine stählerne und gut gehärtete Büchse, deren oberes Ende der Gestalt der Unterseite des Kopfes entspricht, eingestellt und gegen das vorstehende Drahtende ein Stempel mit dem

nöthigen Drucke geführt, dessen mit dem Drahte in Berührung kommende Fläche die Oberfläche des Schraubenkopfes bildet.

Die Einstriche in die Schraubenköpfe werden meist und am schnellsten mittels einer kleinen stählernen und gehärteten Kreissäge von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser hergestellt. Während diese Säge rasch um ihre Achse läuft, hält man den Kopf des Schraubenschaftes gegen dieselbe mit einem geringen Drucke an. Der Schraubenschaft ist hierbei in eine entsprechende Bohrung eines hölzernen oder eisernen Heftes eingesenkt, und der letztere ruht auf einer vor der Säge befindlichen Vorlage.

§. 177. Die einfachste der mir bekannten Holzschraubenschneidemaschinen ist die, welche die Figuren 1 bis 7 Tafel XXXIII darstellen. Die Figur 1 giebt einen Längendurchschnitt, die Figur 2 einen Querdurchschnitt, in der Richtung xx Figur 1 genommen, und die Figur 3 einen Grundriss. AA ist ein Spindelstock, der auf einen hölzernen oder eisernen Tisch aufgeschraubt ist, und der die Bestimmung hat, eine Spindel BB zu tragen. Innerhalb der Lager des Spindelstockes trägt die Spindel BB einen Wirtel C, am rechten Ende ist sie konisch und trägt eine Patronschraube D, am linken Ende endlich ist sie mit einer Schraube versehen und läuft hinter derselben in einen abgestutzten Kegel aus. Ist die Patronschraube D während der Rotation der Spindel BB durch ein zugehörendes Muttergewinde oder auch nur durch ein Stück Holz R gestützt, dann wird während der Drehung der Spindel auch eine Verschiebung derselben in der Richtung ihrer Längenachse erfolgen, welche zur Bildung der Gewinde der Holzschrauben dient.

Die Verbindung des zu schneidenden Bolzens U mit der Spindel geschieht durch ein Futter E. Die Oeffnung desselben auf der der Spindel zugekehrten Seite enthält das Muttergewinde für die Schraube auf dem Spindelkopfe, die Oeffnung auf der der Spindel abgekehrten Seite dagegen ist der Unterfläche des Schrau-

benkopfes entsprechend ausgehöhlt. Schraubt man das Futter fest auf den Kopf der Spindel, dann lehnt sich die konische Zuspitzung der letzteren gegen die Oberseite des Kopfes und hält die Schraube U fest. Ist der Kopf der Schraube nicht konisch, sondern eben und die Oberseite kugelig, dann wird die Oeffnung im Futter E zur Aufnahme der Schraube cylinderisch und die Fläche der konischen Zuspitzung kugelig auszuhöhlen sein.

Der das Gewinde schneidende Stahl befindet sich in G. Während sich dieser gegen den Bolzen U anlehnt, wird der letztere gleichzeitig durch ein hölzernes Futter N auf der gegenüber liegenden Seite gestützt. Die Theile G und N bewegen sich gleichzeitig gegen die Spindel und von derselben zurück, was dadurch geschieht, daß der um den Punct O drehbare Hebel OV mittels des Stückes LK den um J beweglichen Hebel HK, der mit G durch ein Gelenke bei H verbunden ist, in Bewegung setzt. Die hölzerne Vorlage N ist in das mit M fest verbundene Stück X eingesteckt und wird durch eine Schraube festgestellt. Um den Halter G des Meißels in beinahe lothrechter Richtung zu erhalten, läuft derselbe in einen cylinderischen Bolzen S aus, der sich in einer Hülse T führt. Das Stück G im Längendurchschnitte zeigt die Fig. 6, in der Oberansicht die Figur 7. Der auf der linken Seite befindliche Spalt dient zur Einlage des Meißels, der durch vier Pressschrauben festgehalten werden kann. Der Meißel besteht aus einem Stücke Stahl, das im Querschnitte die Gestalt Figur 5 hat. Schleift man dasselbe von der nicht winkelförmig ausgetieften Seite aus in schiefer Richtung ab, dann erhält man die in Figur 4 dargestellte Form. Der winkelförmige Ausschnitt bildet die Gänge der Holzschraube, während die geraden Flächen b und b die Räume zwischen den Gängen herstellen.

In dem Augenblicke, wo der Zahn gegen den Bolzen U sich anlehnt, muß auch die Mutter R in die Patronschraube D Figur 1 eingreifen. Um dieß ganz

gleichzeitig zu bewirken, wird der Hebel HK Figur 2 auf eine schwache Welle FF aufgeschoben, mit der durch den Hebel Q die Mutter R gestützt ist. Hebt man den Hebel VO auf, dann entfernt sich nicht blos der Zahn von der Schraube, sondern es löst auch die Mutter R aus, wogegen sich die letztere in die Patronschraube D einlegt, wenn man den Hebel V niederdrückt. Die Mutter R läßt sich im Hebel Q höher und tiefer stellen, um die entstehende Abnutzung ausgleichen zu können. Die Feder W ferner hält den Hebel VO in einer Lage, bei welcher die Mutter R mit D nicht im Eingriffe ist.

Der bei T und T' geführte Stift S des Zahnträgers G ist mit einer Feder W versehen, die ihn stets niederzieht, wodurch der Zahn und das Stützfutter N immer vom zuschneidenden Bolzen abstehen und nur durch Niederbewegung des Griffes V ihm erforderlich genähert werden können. Die Welle F, welche, wie wir bereits gesehen, die Verbindung zwischen der auf- und niedersteigenden Bewegung des Zahnhalters G und der Mutter R der Patronschraube D herstellt, darf nur sehr schwach sein, damit sie eine geringe Drehung um ihre Achse gestattet. Der Schneidezahn und das Stützfutter N müssen den zu schneidenden Bolzen in demselben Augenblicke umschließen, in welchem die Mutter in die Patronschraube D eingreift. Während des dichten Aneinanderschlusses von Zahn und Gegenfutter an den Bolzen U, der zu einer Schraube geschnitten werden soll, kann die Mutter R nicht tiefer eingreifen, und von hier ab nun hat sich die schwache Welle FF um ihre Achse zu drehen.

Der Bolzen U ist ursprünglich cylindrisch und erhält seine konische Gestalt durch das Anschneiden der Schraube selbst, was dadurch geschieht, daß der Zahn vom Ende der Schraube aus nach dem Kopfe hin immer weniger stark angedrückt wird. Es scheint hierin eine Unbequemlichkeit zu liegen, die aber bei einer nur geringen Uebung völlig verschwindet. Uebrigens

ist es auch nicht erforderlich, die Konicität der Holzschrauben mathematisch genau zu haben.

Das Anschneiden des Gewindes an den Bolzen U erfolgt vom Kopfe aus nach dem Ende hin, und damit, wenn einmal durchgeschnitten ist, das Kopfende ohne Zuthun des Arbeiters wieder gegen den Zahn vortritt, greift in den Halsring Z der Spindel BB eine Feder Y ein, die nach Erforderniß stärker oder schwächer gespannt werden kann.

§. 178. Eine Maschine zum Schneiden von Holzschrauben, zusammengesetzter als die im vorgehenden Paragraph beschriebene, stellen die Figuren 18, 19 und 20 Tafel XXXII dar. Die Figur 18 giebt die Vorderansicht, die Figur 19 den Grundriß und die Figur 20 einen Querschnitt. Der auf den Wangen AA, ähnlich den Wangen einer Drehbank, sitzende Spindelstock BB trägt die Spindel DD. Zwischen ihren Lagern hat sie einen Bandlauf C, am rechten Ende aber eine Patronschraube E mit einer sie festumschließenden Mutter. Je länger das Gewinde der zu schneidenden Holzschrauben werden soll, um so länger muß die Patronschraube E, folglich auch die Verschiebung der Spindel in ihren Lagern sein. Die Figuren 18 und 19 zeigen, daß hier die Einrichtung zum Schneiden nur kurzer Schrauben getroffen ist. Das linke Ende der Schraubenspindel läuft in einen Kopf H Figur 19 aus, an welchem zwei Hebel J drehbar angesetzt sind, die ferner durch zwei Gelenke mit dem auf DD verschiebbaren Muff G dergestalt in Verbindung stehen, daß, wenn man den letzteren mittels des Hebels F vorschiebt, sich die vor dem Kopfe der Spindel DD liegenden Enden der Hebel J nähern. Eben diese Enden sind, winkelrecht zur Achse von DD, mit zwei halbkreisförmig ausgeschnittenen Bolzen versehen und dienen zum Festhalten des zu schneidenden Bolzens L. Der bereits gefertigte Kopf des zu schneidenden Bolzens L liegt zwischen den Haltern oder Klauen in J. Um hier seine Lage zu sichern, wird in H, nach der Richtung der Achse von DD eine Schraube eingeschraubt, deren

Kopffläche eben oder kugelig ausgehöhlt ist, je nachdem der Kopf der zu bildenden Holzschraube eine ebene oder kugelförmige Gestalt hat.

Der Hebel F umgreift den Halsring des verschiebbaren Muffes G und ist, damit die Reibung nicht groß werde, auf der Ober- und Unterseite mit Frictionsrollen versehen, die sich an die vorstehenden Wandungen des Halsringes anlehnen. Die Zähne KK Figur 19 und 20, welche die Gänge der zu bildenden Schraube schneiden, werden in zwei Backen M und M eingeschoben, die sich um die Punkte N und N eines Aufsatzes auf die Wangen drehen; sie sind ferner durch zwei Gelenkstücke OP und OP und mittels eines Bandes PQ mit einem Hebel verbunden, der sich um R dreht, am linken Ende mit einem Gewichte T belastet ist, am rechten Ende aber am Ende der Stange S einen Steigbügel trägt. Das Gewicht T drückt die Backen M und M und somit auch die Zähne KK gegen einander und, wenn sich der zu schneidende Bolzen zwischen denselben befindet, gegen diesen an. Der an S hängende Steigbügel, in welchen der Arbeiter den rechten Fuß einsetzt, dient dazu den Druck der Backen M und M gegen einander, der durch das Gewicht T erzeugt wird, zu mäßigen, ferner ganz aufzuheben und die Backen M und M zu öffnen. Damit sich die Backen M und M durch das Gewicht T nicht ganz nähern können, befindet sich zwischen denselben, und zwar zwischen M und M Figur 19 eingeschoben, ein Bolzen, dessen Stärke durch das schwache Ende der zu schneidenden Holzschrauben bedingt wird.

Die Drehung der Spindel DD erfolgt während des Schraubenschneidens vor- und rückwärts, und zwar durch einen Mechanismus, den die Figur 24 darstellt. Die im Kreise umlaufende Warze g eines Krummzapfens versetzt, mittels einer Stange gf, einen Winkelhebel fe in schwingende Bewegung, die durch einen Arm ed und eine im Rade b befindliche Warze auf dieses übertragen wird. Das Rad oder die Scheibe b endlich dient dem Bandlaufe a, in den Figuren 18

und 19 mit C bezeichnet, als Trommel, und es muß die Spindel ebenfalls rechts und links umlaufen, nur in dem Verhältnisse mehr, als der Radius von b größer als der von a ist. Die Arme des Winkelhebels ef sind geschlitzt, wodurch es möglich wird, die pendulirende Bewegung von b, also auch die Anzahl der Umdrehungen der Spindel nach vor- und rückwärts, zu vergrößern und zu verkleinern. Um die Rotation der Spindel aufzuheben, wird der Hebel ed mittels des Bügels c, bei der in Figur 24 dargestellten Einrichtung, nur auszuheben sein.

Die Einbringung zu schneidender Schraubenbolzen kann sehr rasch erfolgen. Zu diesem Ende befindet sich auf der Oberseite des Reitstockes U Figur 18 ein zwischen zwei Leisten verschiebbares Stück WV, mit einer horizontal gerichteten Rinne, in die der Schraubenbolzen eingelegt und durch eine schwache Feder gehalten wird. Oeffnet man die Backen M und M durch den vorerwähnten Steigbügel und zieht den Muff G durch den Hebel mit der rechten Hand zurück, dann fällt die fertige Schraube nieder. In dieser Lage der Backen MM und der Klauen bei J schiebt man den von V gefaßten Bolzen durch den mit der linken Hand geführten Arm W so weit vor, bis er an die Schraube im Kopfe H anstößt, worauf man den Muff G wieder vorschiebt und die Backen MM, durch völlige oder theilweise Aufhebung des Druckes gegen den Steigbügel, schließt.

Die durch das Stanzen hervorgebrachten Köpfe der Holzschrauben fallen nicht immer ganz rein aus. Um sie mit Leichtigkeit nachzuarbeiten, kann man sich der Einrichtung des Schneidezeuges bedienen, mit dem bei der vorbeschriebenen Holzschraubenschneide-Maschine die Gewinde geschnitten werden, und welche, für diesen Zweck vorgerichtet, in Figur 21 Tafel XXXII dargestellt ist. Der Unterschied zwischen dieser Vorrichtung und der, welche in den Figuren 18 und 19 zum Schneiden der Gewinde dient, ist der, daß in Figur 21 nicht das Kopfende, sondern das mit Gewinde

versehene oder erst damit auszustattende Ende des Schraubenbolzens von den Klauen JJ festgehalten wird, ferner, daß der Kopf H nur nach einer Richtung hin rotirt, und ferner endlich, daß die in den beweglichen Backen befindlichen Meißel K, K und X die Ausarbeitung des Schraubenkopfes besorgen. Die zwei Meißel K, K bilden die Unterseite des Kopfes und, je nach Bedarf, auch den zwischen dem Kopfe und dem Anfange des Gewindes gelegenen Theil des Schaftes, der Meißel X dagegen dreht die Oberfläche des Kopfes. Die Einführung der Schrauben und deren Herausnahme geschieht hier ebenso, wie dies bereits oben für die Holzschraubenschneide-Maschine Figur 18 und 19 beschrieben ist.

Von den Blechen überhaupt.

§. 179. Die im Handel vorkommenden und die meiste Verwendung findenden Bleche sind: Kupferblech, Messing- und Tombakblech, Zinkblech, Bleiblech, Eisenblech, Argentanblech und verzinn-tes Eisenblech. Außer diesen Blechen finden noch Verwendung für Gegenstände des Luxus, Goldbleche, Silberbleche und versilberte oder mit Silber plattirte Kupferbleche; Platinbleche werden nur zur Herstellung chemischer Geräthschaften verwendet.

Die Bleche der unedeln Metalle und deren Legirungen kommen am häufigsten zur Anwendung, namentlich aber die Eisenbleche im schwarzen und verzinn-ten Zustande, sodann die Kupfer- und Messingbleche. Die Zinkbleche sind wegen der großen Ausdehnbarkeit des Metalls durch Temperaturerhöhung, und weil sie sehr leicht von Säuren angegriffen werden, nicht allenthalben zu gebrauchen, wo deren andere Eigenschaften sie empfehlen. Das Argentanblech wird meist nur als Stellvertreter des Silberbleches zur Anfertigung von Gegenständen des Luxus verwendet. Das Bleiblech wird in der Gegenwart von chemischen Fabriken, namentlich bei der Bereitung der Schwefelsäure zur Bildung der Bleikam-

mern, in der größten Menge consumirt; außerdem verwendet man es noch zu Wasserbehältern und als Dachbedeckungsmaterial.

Die Haupteigenschaften der Bleche sind: die Biegsamkeit und die Streckbarkeit im kalten Zustande. In je höherem Mafse ein Blech diese Eigenschaften besitzt, um so bequemer ist dessen Verarbeitung zu den verschiedensten Formen. Platin- und Silberbleche besitzen die Biegsamkeit und Streckbarkeit im kalten Zustande in einem sehr hohen Grade. Unter den Blechen aus unedeln Metallen ist das Kupferblech und nach ihm das Tombak- und Messingblech im kalten Zustande am meisten streck- und hämmerbar, weshalb vorzüglich diese Metalle zur Herstellung façonnirter Gefäße gebraucht werden. Das Bleiblech kann zwar im kalten Zustande in jede Form gebogen und sehr bequem gehämmert werden, es besitzt aber, neben seiner durch Oxydation in's Blaue spielenden und nicht beliebten Farbe so wenig Steifigkeit, daß es nur selten zu façonnirten Geräthschaften zu gebrauchen ist. Das Argentanblech einiger Fabriken hat, neben großer Biegsamkeit, noch viel Streckbarkeit, so daß es bei der Verarbeitung zwischen Kupfer- und Messingblech zu stellen ist.

Eisenblech ist minder streckbar und biegsam als Kupferblech; nur in schwache Tafeln gewalzt und gehörig geglüht kann es zu façonnirten Gegenständen, sowohl unverzinnt als auch verzinnt, verarbeitet werden. Die Biegung und Streckung starker Eisenbleche im kalten Zustande gelingt selten; es verträgt höchstens eine geringe Biegung; um es beträchtlich zu biegen oder zu strecken, muß es weißwarm gemacht werden, was in besonderen Glühöfen, ähnlich den Backöfen, geschieht. Kupferblech läßt sich ebenfalls im rothwarmen Zustande, nicht aber das Messingblech bei hoher Temperatur verarbeiten.

Zinkblech läßt sich gut biegen und strecken, nur darf es nicht zu kalt sein; am leichtesten läßt es diese

Formänderungen bei einer Temperatur von 100 bis 200° C zu.

Wie zähe auch Bleche sein mögen, so werden sie doch durch Biegen und anhaltendes Hämmern so spröde, daß sie bei der Fortsetzung dieser Processe brechen oder reißen. Man benimmt ihnen diese Sprödigkeit durch Glühen und allmäliges Abkühlen; nur Kupferblech muß, um es recht weich zu machen, im rothglühenden Zustande in kaltem Wasser abgelöscht werden.

Spannen der Bleche.

§. 180. Die im Handel vorkommenden Bleche sind in der Regel nicht ganz glatt, vielmehr faltig und buckelig. Die Arbeit, durch welche diese Beulen und Falten entfernt werden, und durch welche den Blechen ein ziemlich großer Grad von Steifigkeit ertheilt werden kann, heißt das Spannen derselben. Es geschieht durch ein Ueberhämmern des Bleches mit einem Hammer, dessen Bahn eben ist, während jenes auf einem gleichfalls ebenen Ambosse aufliegt. Dem Wesen nach besteht das Spannen der Bleche in einer Streckung jener Stellen, die sich neben den Beulen befinden, und zwar in der Art, daß hierdurch die Falten ausgespannt werden oder denselben Raum zum Ausdehnen gegeben wird.

Die Arbeit des Spannens sieht sich recht leicht an, sie fordert aber einen sehr geschickten Arbeiter, wenn sie in kurzer Zeit gut vollbracht werden soll.

Die Bahnen der Hämmer und Amböse, deren man sich zum Spannen bedient, sind hart, fein polirt und ganz eben.

Obschon das Spannen des Bleches nur die Entfernung der Beulen zum Zwecke hat, so erlangt es hierdurch eine Steifigkeit oder Spannung, die es vorher nicht besaß, und von hier ist die angeführte Benennung der Ebenung des Bleches entlehnt.

Ungespanntes Blech mit der Hand gebogen knittert oder setzt der Biegung einen ungleichen Widerstand

entgegen, wogegen gespanntes Blech diefs nicht thut, vielmehr einen Grad von Steifigkeit zeigt, den es vorher nicht hatte.

Poliren des Bleches mit dem Hammer.

§. 181. Mehre im Handel vorkommende Blechsor-ten, wie z. B. das unverzinnte Eisenblech, das nicht gewalzte Kupferblech etc. haben auf ihrer Oberfläche Narben und einzelne Vertiefungen, die bei gewissen Verwendungen nicht sein dürfen, und die man leichter durch Hämmern als durch Schleifen entfernt. Diese Ebenung der Bleche wird das Poliren mit dem Hammer genannt. Die Bahn des Polirhammers ist ballig, fein polirt und hart, und ebenso ist die Bahn des Ambosses beschaffen. Die Hammerschläge werden bei dem Poliren mit dem Hammer möglichst dicht an einander gesetzt.

Treiben der Bleche.

§. 182. Unter Treiben versteht man die Kunstfertigkeit, aus einer Blechtafel hohle Gefäße herzustellen. Je verschiedener die Dimensionen eines aus einer Blechtafel zu bildenden Gefäßes sind, um so schwieriger ist die Arbeit, und aus einem um so zäheren Materiale muß jene bestehen. Kupferblech ist von den unedeln Metallen das geeignetste zu Treibarbeiten, aber auch Argentanblech, Tombak- und Messingblech und selbst schwarzes und verzinn-tes Eisenblech sind zu minder complicirten Gefäßformen zu verwenden.

Die Treibhämmer sind, weil mit denselben oft im Inneren der Gefäße gearbeitet werden muß, lang und haben eine ballige, fast kugelige fein polirte und gehärtete Bahn. Die Amböße sind gleichmäfsig ballig, fein polirt und gehärtet. Sie haben, je nach ihrer Form, verschiedene Namen: so heifst z. B. ein Treibamboss eine Faust, wenn er das aufrecht gebogene

Ende einer eisernen Stange bildet, deren zweites Ende niederwärts gebogen ist und damit in einem hölzernen Klotze sitzt u. s. w.

Das Treiben der Bleche, oder die Bildung hohler Gefäße aus Blechtafeln kann in das Einziehen und Ausziehen getheilt werden, so daß jede Treibarbeit nur in einer geschickten und rechtzeitigen Anwendung dieser Operationen besteht. Eine kreisrunde Blechtafel AA Figur 8 Tafel XXXIII werde von ihrem Mittelpunkte a aus in dichten neben einander liegenden Kreislinien, oder in der Richtung einer Spirale gehämmert, so wird sich vom Mittelpunkte a aus eine kugelige Höhlung bilden, während die Scheibe nach ihrem Umfange hin allmählig um so größere Falten annimmt, je anhaltender die Hammerschläge von der Mitte aus erfolgen. Mit diesen Falten entsteht zugleich eine Verdickung der Metallstärke und eine Verringerung des ursprünglichen Durchmessers der Scheibe AA. Die eben beschriebene Führung des Treibens heißt, wegen der hier mit verbundenen Erscheinung der Verringerung des ursprünglichen Durchmessers der Scheibe, das Einziehen. Wird eine zweite Blechscheibe BB Figur 9 Tafel XXXIII beinahe von ihrem Ende aus in dicht an einander gelegenen concentrischen Kreisen oder in einer Spirallinie abc nach ihrem Mittelpunkte hin gehämmert, so erhebt sich der Rand allmählig mehr und mehr, ohne daß sich der Durchmesser, namentlich bei Eisenblech, merklich ändert, und aus der ursprünglichen Blechscheibe entsteht ein hohles Gefäß, das der Kugelgestalt mehr oder weniger ähnlich gestaltet werden kann. Die zuletzt beschriebene Führung des Treibens heißt das Austiefen oder Aufziehen. Das Einziehen ist namentlich bei Kupfer- und Messingblechen, das Aufziehen aber bei Eisen- und Argentanblechen im Gebrauche. Bei den Aufziehen werden gleichzeitig bis zu sechs auf einander liegende Blechtafeln bearbeitet. Damit sich hierbei die Blechtafeln nicht unter einander verschieben können, läßt man an

der untersten einzelne vorstehende Zacken, Federn genannt, die man über die anderen wegbiegt.

Bevor das Auf- oder das Einziehen beginnt, giebt man die zu bildende Rundung durch ein Verbiegen der Bleche mit dem hölzernen Hammer an.

Während des Treibens werden die Bleche hart, und reißen oder springen, wenn man dieselbe Stelle zu oft mit Hammerschlägen behandelt. Um das Blech zur Fortsetzung des Hämmerns geschickt zu machen, wird es, wie bereits angegeben wurde, geglüht. Weißblech, das das Glühen nicht zulässt, ist deshalb nicht zu so complicirten Formen zu verwenden, als andere Bleche, die das Glühen zulassen. Bei dem Treiben des Weißbleches stützt man dasselbe so lange nur gegen Holz, als sich die Arbeit mit der Bildung der Form aus dem Groben beschäftigt, um es so spät als möglich spröde zu machen; bei dem Schlichten oder Ebenen dagegen kann die Stützung gegen einen harten Amboss nicht umgangen werden.

Außer dem vorbeschriebenen Treiben mit dem Hammer, giebt es noch ein Treiben mit **P u n z e n**, das nur bei feineren Gegenständen des Luxus und der Kunst, und überdies dann Anwendung findet, wenn eine mit dem Hammer getriebene Form noch vervollkommt oder mit besonderen Verzierungen ausgestattet werden soll.

Die Punzen sind meißelartige Werkzeuge, die statt einer Schneide eine baillige, oder ebene, oder eine sonst wie geformte Endfläche haben und die Stelle eines Treibhammers versehen. Die Punzen werden durch Hammerschläge gegen das zu façonnirende Blech geschlagen, weshalb die Form ihrer Endfläche immer der herzustellenden Form entsprechen muß.

Bei dem Treiben mit Punzen, oder bei der Ausarbeitung der mit dem Hammer hergestellten Façon lehnt sich das zu bearbeitende Blech gegen weiches Blei, oder aber auch gegen erforderlich hartes Pech. Sind es Gefäße, die mit den Punzen zu bearbeiten

sind, dann giefst man sie mit Blei oder Schwarzpech aus.

Das Treiben mit dem Hammer oder mit Punzen geschieht nicht selten auch über Formen von Zinn, Messing oder Eisen. Hierbei wird das Blech über die am meisten vorstehenden Punkte zuerst weggezogen, worauf man zu den weniger vorstehenden Stellen fortschreitet, bis die Form ganz vom Bleche umschlossen ist. Auch das Treiben mit Punzen macht das Blech hart, so dafs es ebenfalls mehrmals geglüht werden mufs, um die Arbeit ohne Risse vollenden zu können.

Drücken der Bleche.

§. 183. Unter Drücken der Bleche versteht man ein Treiben derselben auf der Drehbank über eine Form von Holz oder Metall. Ist z. E. ein Gefäfs aus einem Bleche zu drücken, dessen Querschnitt die in Figur 10 Tafel XXXIII dargestellte Form bekommen soll, dann schraubt man auf den Kopf F der Spindel eines Spindelstockes Figur 10 ein Stück Holz oder Metall, dessen Form der inneren des Gefäßes A gleich ist, legt das Blechstück C C auf B und erhält es in der erforderlichen Lage durch ein Stück Holz D, das mittels der Spitze E des Reitstockes gegen B angedrückt wird. Hierauf lehnt man einen sogenannten Drückstahl gegen das Blech und geht mit demselben allmählig vom Mittelpunkte nach den Enden hin. Die Form der Drückstähle hängt von der zu drückenden Façon ab; viele Arbeiten können mit einem Stahle hergestellt werden, den die Figur 11 Tafel XXXIII darstellt. Jene Stellen eines Drückstahles, welche mit dem Bleche in Berührung kommen, müssen möglichst hart und gut polirt und ferner durchgängig rundlich sein, um dem Werkzeuge die Tendenz zum Schneiden zu benehmen. Während des Drückens wird der Stahl mit Oel oder mit Seifenwasser schlüpferig erhalten.

Der Halter fällt weg, wenn die Bodenfläche des zu drückenden Gefäßes ein Loch haben darf. In diesem

Falle ist in B Figur 11 die Mutter einer Schraube eingesenkt und der Kopf der zugehörigen Schraubenspindel hält das Blech CC fest an B.

Der Druck, mit welchem der Drückstahl gegen das zu façonnirende Blech angedrückt werden muß, ist um so stärker, je dicker das Blech ist. Um diesen Druck mit Bequemlichkeit hervorbringen zu können, befindet sich in der Auflage für den Stahl ein lothrecht stehender Stift, der dem Drückstahl während seines Gebrauchs als Stütz- und Drehpunkt dient.

Wie bei dem Treiben mit Hammer und Punzen, so ist es auch mit dem Drücken der Bleche, je nach der Beschaffenheit der Façon, erforderlich, dasselbe während der Bearbeitung zu glühen.

Das Drücken oder Treiben der Bleche auf der Drehbank ist eine Erfindung der neueren Zeit. Das Drücken geht ungleich rascher als das Treiben mit Hammer und Punzen, und es fallen überdies die Formen noch ungleich reiner aus als bei der letztgenannten Herstellungsweise.

S t a n z e n d e r B l e c h e .

§. 184. Das Stanzen der Bleche, dessen wir bereits früher (§. 117.) gelegentlich gedachten, besteht in dem Eindrücken eines Blechstückes in eine Form, die Stanze genannt. Um das Blech genau in das Dessen der Stanze eindrücken zu können, gehört zu dieser Stanze, die Unterstanze genannt, eine zweite oder Oberstanze, welche die Erhöhungen und Vertiefungen der Unterstanze vertieft oder erhöht trägt, oder genau mit jener correspondirt. Legt man ein Blech zwischen diese Stanzen und drückt sie gegen einander, so wird es genöthigt, die zwischen den Stanzen enthaltene Form anzunehmen.

Bei dem Stanzen von Blech, abgeleitet von Einstampfen, tritt stets ein Einziehen und Aufziehen desselben ein; das Blech ändert daher in verschiedenen Punkten seine Dicke. Deshalb sowohl, als auch weil

gleich dickes Blech zwischen zwei genau in einander passende Stanzen gelegt keine ganz gleichförmige Berührung der Stanzenflächen mit diesem hervorbringt, muß die Oberstanze in etwas von der Unterstanze abweichen, oder sie dürfen sich nicht allenthalben innig berühren, wenn man sie ohne Zwischenlage auf einander bringt. Hierdurch aber würde sich die Oberstanze stets mit der Dicke des zu stanzenden Bleches ändern, und man müßte so viel verschiedene Oberstanzen zu einer Unterstanze haben, so viel verschiedene Blechdicken zum Stanzen gelangen. Um dieß nicht nöthig zu haben, fertigt man die Oberstanze correspondirend mit der Unterstanze und stanzt jetzt ein Bleiblech, das so lange in der Oberstanze liegen bleibt, als es nicht Fehldrücke erzeugt.

Die Unterstanze wird, je nach der Beschaffenheit des Dessen, gravirt, oder in Gufseisen gegossen; die Herstellung der Oberstanze durch Gufs in Eisen oder Messing genügt in der Mehrzahl der Fälle. Wird das Dessen der Unterstanze gravirt, so fertigt man dieselbe aus hartem Messing oder aus Eisen, oder aus verstähltem Eisen, in welchem letzteren Falle sie vor dem Gebrauche zu härten ist. Nur zähes und streckbares Blech ist zum Stanzen brauchbar; von den unedeln Metallen eignet sich am besten hierzu das Kupferblech, ferner noch schwaches Messingblech, schwaches Argantanblech, ja selbst zähes Eisenblech, wenn das Dessen nicht zu große Höhen und Tiefen hat, ist noch brauchbar.

Es ist rathsam, vor dem Beginn des Stanzens, das Blech mittels eines hölzernen Hammers an den erhabenen Theil der Stanze anzurichten, wenn das zu bildende Gefäß sehr hohl werden, oder beträchtliche Erhöhungen und Vertiefungen, nahe neben einander liegend, erhalten soll.

Das Stanzen selbst, oder die Zusammendrückung der Ober- und Unterstanze, kann zwischen kräftigen Schrauben- oder Hebelpressen erfolgen, gewöhnlich aber bedient man sich hierzu der sogenannten Fallwerke.

Sie bestehen aus einem Klotze, der mittels eines Seiles emporgezogen werden kann und, durch sein Gewicht getrieben, gegen die Oberstanze fällt, wobei er an einem oder zwischen zwei Balken geführt wird. Je gröfser der Umfang des zu prägenden Körpers, und je dicker das Blech ist, desto schwerer mufs der Fall- oder Stanzklotz sein, oder von desto gröfserer Höhe mufs er herabfallen.

Biegen und Runden der Bleche.

§. 185. Bleche werden gebogen, um an den Enden einer Tafel Ränder zu erhalten, die mit der Fläche der ganzen Tafel einen Winkel einschliessen oder, um der ganzen Blechtafel eine runde Gestalt zu geben. Die letztere Biegung, die namentlich bei der Bildung von Röhren und Rinnen aus Blech vorkommt, wird das **Runden**, jene aber **Biegen** oder **Umbiegen** und **Bördeln** oder **Ausbördeln** genannt. Das einfache Biegen der Blechkanten kommt bei dem Zusammenhängen desselben durch Falze vor; das Bördeln oder rundliche Umbiegen der Blechenden wird bei Gefäfsen angewendet, um die scharfen Blechenden in rundliche Kanten zu verwandeln, um hierdurch die Steifigkeit zu erhöhen, um gerade Böden damit zu stützen und zu verbinden u. d. m.

Das Umbiegen der Blechenden unter einem Winkel ist bei starken Blechen im kalten Zustande selten zu bewirken; entweder mufs die Biegung nach und nach vorgenommen und während dieser Arbeit das Blech durch Glühen wieder weich gemacht werden, oder man vollbringt die Biegung im beinahe weifswarmen Zustande. Während des Biegens müssen sich die äufseren Enden des Bleches strecken, die inneren aber einziehen. Je stumpfer die Ecke der Biegung genommen wird, oder je mehr die Ecke der Biegung rundlich ist, um so weniger wird ein Reißen des Bleches zu befürchten sein.

Bleche lassen sich um so leichter in Gestalt eines Winkels mit scharfen Kanten aufbiegen, je schwächer sie sind. Bei schwachen Blechen wendet man daher ein Vorwärmen nicht an, man biegt sie vielmehr ohne alle Vorbereitung über die scharfe Kante eines Ambosses mit Anwendung eines hölzernen oder eisernen Hammers, oder man schlägt es in rundliche Versenkungen, oder über rundliche Meißel, wenn die Enden umgebördelt erscheinen sollen.

Um schwache Bleche zu runden, biegt man sie mit den Händen über ein rundes Stück Holz oder Eisen und übergeht hierauf die Außenseite des vorläufig gebogenen Bleches mit dem Hammer, wobei es durch eine runde eiserne Stange, oder durch ein Sperrhorn gestützt ist. Dafs hierdurch die Rundung bewirkt wird, gründet sich auf die Streckung der Außenseite und auf die damit verbundene Einziehung der Innenseite des Bleches. Das Runden starker Bleche geschieht auf die nämliche Weise, bis auf das anfängliche Runden aus dem Groben, was hier nicht mit der Hand erfolgen kann. Eine hierzu dienliche und in der Anschaffung nicht kostspielige Vorrichtung stellen die Figuren 12 und 13 Tafel XXXIII dar. AB ist ein langer, bei A mit einem eingerammten Pfahle drehbar verbundener Balken, der bei C in einen cylinderisch ausgehöhlten und eingerammten Klotz einpaßt. Eine zu biegende Blechtafel wird, nachdem der Balken BA erforderlich gehoben ist, über die cylinderische Höhlung in C gelegt und nun der letztere mit dem nöthigen Drucke gegen C geprefst. Die Blechtafel nimmt hierauf die Form ab Figur 13 an. Um die Rundung weiter fortzusetzen, hebt man wieder AB, verlegt das Blech und drückt den Hebel wieder nieder u. s. f. Sollte das Blech zu stark gekrümmt sein, dann wird bei dem Ausrunden oder Fertigmachen nicht die äußere, sondern die innere Seite des Bleches mit dem Hammer geschlagen.

§. 186. Wenn auch das Runden schwacher Bleche aus freier Hand und mit dem Hammer schon bequem

zu bewirken ist, so geht dieß für ordinäre Arbeiten doch nicht rasch genug. Zum Runden von Röhren, wie z. B. Ofenröhren sind, kann man sich zweier cylinderischer Walzen A und B Figur 14 Tafel XXXIII bedienen, die sich in einem gemeinschaftlichen Gestelle um ihre Achsen drehen, und welchen durch an ihren Achsen befindliche Räder gleiche Peripheriegeschwindigkeit ertheilt werden kann. Eine dieser Walzen B, die mittels einer Kurbel umzudrehen ist, hat auf ihrer Oberfläche eine aufgeschraubte Eisenschiene, die zwischen sich und dem Umfange der Walze B einen Spalt zum Einschieben einer Blechtafel, und ferner einen centralen Einschnitt b, in einer Breite gleich der Blechdicke besitzt. Die Schiene a darf nur wenig vorstehen, und ihrem Abstände vom Umfange auf B muß noch eine Kerbe auf A entsprechen, so daß a kein Hinderniß der Umdrehung der Cylinder A und B abgiebt. Von einem Bleche cc', das nur gerundet werden soll, wird die eine Kante unter die Schiene a geschoben und nun die Walze B und durch sie auch A umgetrieben. Hat man das Blech ganz um den Cylinder B gewickelt, so nimmt es eine Rundung an, deren Durchmesser etwas größer als der der Walze B ist.

Sind die Enden einer Blechtafel, die zu einem Cylinder gerundet ist, nicht flach über einander liegend und durch Blechnieten zu verbinden, sondern durch Falze, oder durch die umgebogenen Enden in einander zu hängen, dann kann eine der Kanten während des Rundens mit gebildet werden. Zu diesem Ende steckt man die eine Kante der Blechtafel in den Schlitz b Figur 14 und dreht nun wieder die Walze B um ihre Achse.

Das Runden von Eisenblechtafeln, die $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll dick sind, läßt sich mit Hilfe der oben beschriebenen und in den Figuren 12 und 13 skizzirten Vorrichtung nur mühsam bewirken. In gut eingerichteten Kesselschmieden bedient man sich hierzu einer Maschine, welche die Figuren 15 bis 17 Tafel XXXIII in der Vorder- und in der Seitenansicht darstellen. Die Haupt-

theile dieser Blechbiegmaschine sind drei Cylinder A, B und C, von welchen die beiden ersten A und B gleichen Durchmesser haben. Der dritte Cylinder C kann einen größeren oder kleineren Durchmesser, als die Cylinder A und B haben. Die Walze B ist durch zwei an den beiden Enden ihrer Welle befindliche Kurbeln umzudrehen. Um die Rotation des Cylinders B auch auf A nach derselben Richtung hin überzutragen, steckt man auf die Wellen der Cylinder A und B gleich große in einander greifende Zahnräder. Die Mantelflächen der Walzen A und B stehen nur um die Dicke des Bleches von einander ab, das auf der Maschine gerundet werden soll. Wegen der Verschiedenheit dieser Dicken ist das Lager der Walze A mittels der Druckschrauben E etwas höher und tiefer zu stellen. Die Lager der Walze C sind nach verticaler Richtung hin verstellbar und sie werden durch die Druckschrauben D und F in der gewählten Lage erhalten. Zwischen den Walzen B und C befindet sich noch ein Hebel GHJ, den, von oben angesehen, die Figur 17 zeigt. Durch H hindurch geht die Drehachse dieses Hebels, welche letztere durch die Wände des Gestelles gestützt wird. Durch G ferner liegt eine Walze, deren Achse sich im Hebel GJ befindet, und durch J hindurch liegt endlich eine Stange, die die beiden Hebelhälften verbindet; die letztere dient dazu, die um ihre Achse drehbare Walze durch G höher und tiefer stellen zu können.

Ein zwischen die Walzen A und B gestecktes Blech wird, wenn sie dicht genug zu einander gestellt sind, bei geeigneter Richtung ihrer Umdrehung eingezogen und gegen die Walze C hin geführt. Es wird, steht das Ende G des Hebels GHJ tief genug, das Blech endlich auch auf die Walze durch G auflaufen. Drückt man nun das Ende J des eben erwähnten Hebels gehörig nieder, während das Blech zwischen A und B eingezogen wird, so muß es endlich auf die Walze C auflaufen und eine Krümmung annehmen, die einem um so größeren Kreise entspricht, je tiefer C gegen B steht. Der kleinste Durchmesser, nach welchem ein

Blech mit der vorbeschriebenen Maschine gerundet werden kann, ist dem Durchmesser der Walze A gleich und ergiebt sich dann, wenn C so nahe an A steht, daß zwischen beiden nur das Blech hindurch gehen kann.

§. 187. Das Umbiegen geradliniger Blechkanten ist eine sehr häufig wiederkehrende Arbeit. In Amerika verrichtet man dieselbe mit Hilfe eines Werkzeuges, welches die Figur 18 Tafel XXXIII in der Hinteransicht, die Figur 19 im Grundrisse, die Figur 20 in der Seitenansicht und die Figur 21 im Durchschnitte darstellt. Das Gestelle dieser Maschine besteht aus einer Grundplatte AA, die auf einen Werkstisch aufgeschraubt wird, und einer Platte CC, welche mit A durch Bügel B und B' in Verbindung steht. Die Endbügel B und B' tragen die Zapfen f einer schmalen, in den Hebel EF auslaufenden Platte und ferner die Zapfen g einer ebenfalls schmalen und mit dem Hebel H verbundenen Platte G. Auf E liegt eine Schiene aa mit schiefgerichteten Schlitten, durch welche in E feststehende Bolzen hindurch gehen. Eben diese Schiene steht ferner noch mit dem um c drehbaren Hebel bcd in Verbindung, durch dessen Drehung die Schiene aa dem Punkte c genähert oder von ihm entfernt werden kann, so daß der linke Abschnitt von a Figur 21 der linken oberen Kante von E zu nähern oder zu entfernen ist. An CC Figur 21 ist ferner noch eine schmale, unten fast scharfkantig zulaufende Platte D angeschraubt, deren unteres Ende von der Oberfläche der Platte G um die Dicke des Bleches absteht, das auf der Maschine umbogen werden soll. Dreht man die Platte E mittels ihres Hebels EF um ihre Zapfen f, so kommt die linke schiefe Kante von a Figur 21 der oberen Fläche von G winkelmäßig gegenüber zu stehen, so daß eine von G aus unter D eingeschobene Blechtafel sich an a anlehnt. Drückt man den Hebel F bei der eben bemerkten Lage der Blechtafel nieder, so wird der zwischen D und a liegende Theil in die Figur 22 dargestellte Form aufgebogen. Dreht man endlich auch

die Platte G mittels des Hebels H um ihre Zapfen, bis die obere Fläche von G, auf der die Blechtafel aufliegt, mit der letzteren sich an D anlehnt, dann erhält die umgebogene Blechkante die in Figur 23 dargestellte Form.

Die Höhe des in die Form Figur 22 oder Figur 23 aufgehobenen Blechrandes ist durch Verstellung der Schiene aa mittels des Hebels bcd gröfser und kleiner zu gestalten. Die Arbeit des Umbiegens der Blechkanten in die eben angeführten Formen geht ungemein rasch, und es dürfte mindestens das Hundertfache von dem auf der Maschine von einem Arbeiter zu leisten sein, was ein solcher aus freier Hand in gleicher Zeit zu fertigen im Stande ist.

Für den guten Gebrauch der Maschine ist noch zu bemerken, dafs die Drehachse der Platte G in der oberen Ebene der letzteren liegen mufs, dafs, um die umgebogenen Bleche bequem aus der Maschine herausziehen zu können, der eine dieser Zapfen, wie die Fig. 20 angiebt, sectorförmig ausgeschnitten sein mufs und dafs das Lager desselben in B sich nicht über die obere Fläche von G erheben darf.

An der vorbeschriebenen Maschine ist die Platte D von Federstahl, die Platte a von Messing oder Eisen, der Hebel bd von Eisen, alles Uebrige aber kann, mit Ausschluss der Schrauben, von Gufseisen hergestellt werden.

§. 188. Auch das Umbiegen der Enden von Blechtafeln, die nicht geradlinig, sondern krummlinig sind, lässt sich durch eine ebenfalls in Amerika übliche Maschine mit gröfster Leichtigkeit bewirken, welche die Figuren 24 und 25 Tafel XXXIII in der Vorder- und Seitenansicht darstellen. Das Untergestelle dieser Maschine besteht aus einem Stück Holz D, das Obergestelle aus zwei mit einander verbundenen Böcken A und B, die mittels eines Bandes C an den Klotz befestigt sind. In den Ständern A und B sind zwei durch gleich grofse Räder gekuppelte Wellen E und F gelagert, von welchen die eine durch eine Kurbel G

umgedreht werden kann. Die Enden H und J der eben erwähnten Wellen stehen über A hinaus und haben die in Fig. 24 ersichtliche Form. Das niedergesetzte Ende e und der schmale vorstehende Rand d müssen von gleichem Durchmesser sein. An die cylinderischen Flächen H und J lehnt sich noch eine Scheibe a an, deren äußere Fläche winkelrecht auf der Achse der Wellen E und F steht; sie ist das Kopfende eines Bolzens, der durch A hindurch geht, sich mit seinem hinteren Ende in die mit einer Spitze versehene Flügelschraube c einsetzt, und welcher durch die Spiralfeder b mit c in steter Berührung erhalten wird. Steckt man ein Stück Blech zwischen e und d, bis es sich gegen a stützt, drückt hierauf mittels der Schraube K den Rand d gegen e und dreht die Kurbel um, so bildet sich eine winkelförmige Erhebung oder ein Rand am Bleche, dessen Größe von dem Abstände der Fläche a von dem Rande d abhängt.

Falzen und Nieten der Bleche.

§. 189. Ausser durch Löthung können die Blechenden auch durch Falzung und Nietung mit einander verbunden werden. Das Falzen ist nur bei schwachen Blechen, die Nietung aber bei schwachen und starken Blechen auszuführen.

Unter Falzen der Bleche versteht man die Ineinanderhängung umgebogener Blechenden. Von den Falzungen der Bleche sind drei zu unterscheiden, und zwar

- a) der einfache Falz,
- b) der Gradfalz und
- c) der Doppelfalz.

Die Form des einfachen Falzes giebt die Figur 26 Tafel XXXIII, den Gradfalz die Figur 27, den Doppelfalz die Figur 28. Der Deutlichkeit halber sind in den eben angegebenen Figuren die Blechstärken durch starke Linien im sich nicht berührenden Zustande ge-

zeichnet; bei der praktischen Ausführung dagegen berühren sich die Bleche vollständig.

Unter Nietung oder Nagelung begreift man die Verbindung über einander liegender Blechenden durch Bolzen, Nieten genannt, die an beiden Enden mit verschieden geformten Köpfen versehen sind. Von den Nieten unterscheidet man Hohlstifte, die, wie Figur 29 Tafel XXXIII zeigt, aus einem zusammenge-
rollten Stück Blech bestehen; ferner Blechnieten, bestehend aus einem cylinderischen Stifte, Figur 30, mit einem flachen Kopfe, und endlich Falsnieten, zusammengesetzt aus einem Kugelabschnitte und einem cylinderischen Bolzen.

An den Stellen, wo über einander liegende Bleche durch Nieten verbunden werden sollen, wird ein Loch durch die Bleche gebracht, das der Dicke des Nietstifts entspricht. Hat das Niet bereits einen Kopf, was bei den Blech- und Falsnieten der Fall ist, so hat man nur das Ende des Nietstifts, welches dem Kopfe gegenüber steht, nachdem das Niet durch das Blech hindurch gesteckt ist, umzuschlagen und rundlich oder flach zu gestalten; bei den Hohlstiften dagegen sind beide Köpfe zu bilden.

Der Hohlstifte bedient man sich nur zur leichten Verbindung des schwachen Schwarzbleches, der Blechnieten zur festen Verbindung schwacher Bleche, der Falsnieten aber zur festen und dichten Vereinigung starker Bleche. Die Falsnieten oder Nieten von der in Figur 31 dargestellten Form führen deshalb diesen Namen, weil sie schon seit langer Zeit von den Böttchern zur Verbindung der aus Flach- oder Bandeisen gefertigten Reifen gebraucht worden sind. Blech- und Falsnieten werden fabrikmäßig hergestellt und bilden einen Handelsartikel, wie die Holzschrauben. Nur die stärkeren Sorten von Nieten in der Form der Falsnieten, die nicht, wie die Fals- und Blechnieten, kalt, sondern in beinahe weißwarmem Zustande bei der Fabrikation von Dampfkesseln, verarbeitet werden, bezieht man in der

Regel nicht aus Fabriken, sondern fertigt sie mit Hammer und Gesenke für jeden vorkommenden Bedarf.

Mit Blech- oder Falsnieten sind schwache Bleche weder wasser- noch luftdicht herzustellen. Ist völlige Dichtigkeit Erforderniß der Verbindung, dann werden die sich berührenden Flächen vor der Nietung verzinkt und schlüßlich weich gelöthet oder, wie man zu sagen pflegt, mit Zinn zusammengebrannt.

Starke Eisen- und Kupferbleche von $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke und darüber sind durch Nieten und Verstemmen wasser-, dampf- und luftdicht zu verbinden. Die durch Nieten gegen einander gedrückten und sich berührenden Blechstellen werden durch Säuern oder durch Schaben metallisch rein gemacht, auf die in Figur 32 angegebene Weise zugespitzt und hierauf genietet. Wie stark auch die Nieten sein mögen, so werden sie doch nicht alle zwischen zwei solchen liegende Blechstellen zur innigen Berührung bringen, ja die Nietkörper selbst weder das ihnen entsprechende Loch in den Blechen weder genau ausfüllen, noch die Köpfe derselben sich völlig dicht an das Blech anschließen. Dieser Unvollkommenheit der Blechberührung hilft man durch das sogenannte Verstemmen ab; es wird nämlich gegen die Blechenden und die Ränder der Nietköpfe ein stumpf zugeschliffener Meißel unter spitzwinkliger Richtung zur Berührungsfläche mittels Hammerschlägen geschlagen und so die Blechkanten und Ränder der Nietköpfe in die Form gebracht, welche die Fig. 33 Taf. XXXIII darstellt.

Durch das Verstemmen können aus starkem Eisenblech gefertigte Dampfkessel völlig luft-, dampf- und wasserdicht gemacht werden. Finden sich bei der Prüfung solcher Gefäße mit Wasser noch Stellen, die nicht vollkommen dicht sind, dann giebt man dem Wasser einen geringen Theil Salmiak und läßt jene einige Tage damit gefüllt stehen; die durchlassenden Stellen oxydiren, wobei der Oxyd so aufschwillt, daß die vorher leckende Stelle vollkommen dicht wird. An einem Dampfkessel leckende Fugen mit Eisenkitt zu

verstopfen, ist nie räthlich, weil eine solche Dichtung ohne alle Dauer ist.

§. 190. Bei dem Nieten stützt sich die eine Seite des Niets gegen eine eiserne Unterlage, während die andere Seite desselben mit dem Hammer niedergeschlagen und hierauf geformt wird. Bei den Blech- und Falsnieten, die in der Regel kalt vernietet werden, stützt sich der Kopf des Niets gegen eine Stange oder gegen einen Hammer, welche Stützung für Falsnieten immer dem Kopfe des Nietes entsprechend ausgesenkt ist. Bevor der Schaft des Niets niedergeschlagen wird, zieht man bei schwächeren Blechen das neben dem Niete gelegene Blech an, wodurch verhindert wird, daß bei dem Niederschlagen des Nietschaftes sich das Material desselben zwischen die Bleche eindränge. Zu diesem Anziehen dient ein Meißel oder Stempel Figur, 34 Tafel XXXIII, dessen Unterseite bei a dem Schaft des Niets entsprechend weit und hoch gebohrt ist. Die Formung des niedergeschlagenen Nietstiftes zu einem Kopfe geschieht mit Hilfe eines sogenannten Schell-eisens, das die Figur 35 Tafel XXXIII im Längendurchschnitte angiebt; es besteht aus einem Stempel, dessen unteres Ende dem zu formenden Nietkopfe entsprechend ausgesenkt ist.

Bei dem Nieten starker Bleche fällt das Anziehen des den Nietholzen umschließenden Bleches weg, statt dessen werden die Näthe vor dem Beginn des Nieten erforderlich dicht angerichtet oder zusammen geschlagen.

Zum Nieten starker Bleche werden auch die Nietholzen angemessen stark und im Mittel von einem Durchmesser gewählt, der zwischen der einfachen und doppelten Blechdicke liegt. Starke Nieten sind ferner nicht kalt, sondern im beinahe weißwarmen Zustande zu vernieten; die Nietkopfbildung muß hierbei so rasch von statten gehen, daß der Kopf im fertigen Zustande mindestens noch rothwarm ist. In der neueren Zeit werden auch die Köpfe starker Nieten, um sie dicht schließender zu machen, und um ihr Ansehen zu

erhöhen, mit einem Schelleisen von der in Figur 35 dargestellten Form gerundet.

Die ersten Nietten, welche man im weißwarmen Zustande bei dem Nietten starker Eisenbleche einschlägt, sitzen selten erforderlich fest, nachdem sie erkaltet sind, was seinen Grund darin hat, daß sie rasch erkalten, daß sich das Blech mehr zusammenziehen läßt, als die Verkürzung des Niets durch seine Erkaltung beträgt, das bei den nachfolgenden Nietten nicht mehr der Fall ist, weil sie das Blech bereits niedergedrückt und vorgewärmt finden. Es ist deshalb, was auch in der Praxis in der Regel befolgt wird, erforderlich, die warme Nietung nach einer bestimmten Richtung fortzusetzen, und die zuerst eingeschlagenen Nietten wieder abzusprengen und durch neue zu ersetzen.

§. 191. Das Vorhalten oder Gegenhalten bei dem Nietten der Dampfkessel mit einem schweren Hammer, welcher eine dem fertigen Nietkopfe entsprechende Versenkung hat, ist eine höchst beschwerliche Arbeit. Jeder auf das Niet geäußerte Schlag zur Bildung des Nietkopfes wirft den Vorhaltehammer zurück. Soll das Niet gelingen, oder soll nicht der auf der inneren Seite befindliche Nietkopf vom Bleche abzustehen kommen, so darf kein Schlag auf das Niet, ohne daß dasselbe gestützt ist, fallen. Es gehört ein kräftiger und sehr geübter Arbeiter bei dem Nietten der Dampfkessel zum Vorhalten, und manches Niet wird durch mangelhaftes Vorhalten undicht oder fehlerhaft. Zur Erleichterung des Vorhaltens, besonders aber, um das Niet zu stützen, so lange dessen zweiter Kopf gebildet wird, habe ich mich einer kleinen Vorrichtung, mit der Benennung Nietstock zum Nietten der Dampfkessel mit dem besten Erfolge bedient, welche die Figur 36 Tafel XXXIII im Längendurchschnitte darstellt. AA ist ein aus zwei Theilen, nach der Richtung der Längenachse hin, bestehendes Stück Holz, zwischen welchen eine flachgängige Schraube B liegt, deren unteres Ende mit einer oder mit zwei Nasen versehen ist, die im Holzfutter A entsprechende Nuthen

als Führung finden. Das obere Ende der Schraube B trägt den Kopf C; er ist von Stahl, dem zu stützenden Niethkopfe entsprechend ausgehöhlt und in der Nähe der Aushöhlung gut gehärtet. D ist die Mutter der Schraube B; sie ruht auf einer Eisenscheibe, die sich gegen A stützt und wird ferner von einer gußeisernen Kappe E umschlossen, die ein Aufsteigen derselben verhindert, nächstdem aber auch zur Verbindung der Hälften AA dient; eine zweite Verbindung der letzteren wird durch den gußeisernen Schuh F bewirkt. Jener Theil der Mutter D, der über die Kappe E vorsteht, ist sechseckig, um sie bequem umdrehen und hierdurch die Schraube B zum Steigen oder Fallen bringen zu können.

Der vorbeschriebene Nietstock ist hauptsächlich zum Nieten hohler Gefäße, wie Dampfkessel sind, brauchbar. Hierbei wird sein Schuh F entweder unmittelbar auf den Theil der Kesselwand gesetzt, der der Nietstelle gegenüber liegt, oder, behufs der Vertheilung des Druckes, zwischen die Kesselwand und den Schuh des Nietstockes noch ein Klotz von Holz eingeschoben. Nachdem das weißswarme oder auch kalte Niet von der Innenseite des Kessels durch das zugehörige Nietloch eingesteckt ist, wird dessen Kopf mit C, Figur 36, durch Umdrehung der Mutter D, so stark gestützt, als es ohne Verbiegung der Kesselwände geschehen kann und hierauf die Bildung des äußeren Nietkopfes auf die vorbeschriebene Weise begonnen.

§. 192. Das Nieten der Dampfkessel verursacht ein höchst unangenehmes Geräusch, das geeignet ist, die Nachbarn einer Kesselschmiede nicht wenig zu belästigen. Theils um das Getöse bei dem Nieten der Dampfkessel zu beseitigen, theils aber auch, um das Nieten selbst von der Aufmerksamkeit und der Handfertigkeit der Arbeiter weniger abhängig zu machen, ist zuerst in der Maschinenfabrik von *Fairbairn* in London eine Maschine in Anwendung gebracht worden, welche die Figuren 1 und 2 Tafel XXXIV in der Vorderansicht und in dem Grundrisse darstellen. Das Ge-

stelle dieser Maschine ist ein aus Gufseisen in einem Stücke hergestellter Körper AAPB. Der Kegel B trägt den Bolzen N, in dessen Richtung vom gegenüberstehenden Theile P des Gestelles ein zweiter Bolzen L geführt und mittels des Gelenkstückes MD im Punkte D mit dem Hebel DCE verbunden ist. Die sich zugekehrten Seiten von N und L sind der Form, welche die Nietköpfe erhalten sollen, entsprechend ausgehöhlt. Zwischen die Bolzen N und L werden die zu nietenden Blechkanten gebracht, ein Niet im weifswarmen Zustande durch ein Loch gesteckt, welches in der Richtung der Achse von N und L liegt und nun der Bolzen L gegen N angedrückt. Bei der gehörigen Stellung der Bolzen L und N zu einander und bei dem gehörigen Gewichte der Nieten wird die Form der Köpfe regelmäfsig sich gestalten und sie werden sich gegen das Blech dichter anlegen, als es bei der Vernietung mit dem Hammer in den meisten Fällen geschieht.

Von den Bolzen N und L steht N unverrückbar fest in B, L dagegen wird durch eine Elementarkraft gegen N hin geschoben und wieder zurückgezogen. Der hierzu dienliche Mechanismus ist aus den Figuren 1 und 2 ersichtlich. Die Scheiben K und K', die eine fest, die andere aber lose auf der Welle des Schwungrades R und des Getriebes J sitzend, verbinden die Nietmaschine mit einem gangbaren Zeuge. Das Getriebe J greift in das Rad H ein, auf dessen Welle eine herzförmige Scheibe G sitzt, welche mittels der Frictionsrolle F den Hebel E auf- und niedersteigen und folglich den Bolzen hin- und hergehen macht. Um Zeit für die Einbringung der Nieten zwischen die Bolzen N und L zu gewinnen, ist die herzförmige Scheibe G so zu construiren, dafs während der halben Umdrehung des Rades H die hin- und hergehende Bewegung des Bolzens erfolgt, während der Umdrehung der zweiten Hälfte aber in Ruhe verbleibt.

Oberhalb B ist der zu nietende und vorläufig durch Schrauben geheftete Kessel mittels einer Kette aufge-

hängen, so daß er sich leicht nach horizontaler Richtung wenden, aber auch bequem vertical auf und nieder bewegen läßt. Die Form der Niete, die für Nietmaschinen die bequemste ist, bildet einen abgestutzten Kegel, unterscheidet sich also von der bei dem Nieten mit der Hand üblichen wesentlich.

Eine Nietmaschine, die weniger Umfang als die vorherbeschriebene hat und überdiess mit Leichtigkeit transportirt werden kann, zeigt auf Tafel XXXIV die Figur 3 in der Vorderansicht und die Figur 4 im verticalen Durchschnitte. Vier Räder A, A, A', A' tragen das Gestelle BB' und vermitteln die leichte Beweglichkeit der ganzen Maschine. Von der Festscheibe D' aus, die durch einen Riemen mit einem gangbaren Zeuge in Verbindung steht, und neben welcher sich noch die Losscheibe D befindet, erfolgt die Bewegung des Getriebes E, die des Rades F und die der herzförmigen Scheibe H, welche die Verschiebung des Nietbolzens N bewirkt. Den Mechanismus, der zwischen der herzförmigen Scheibe H und dem Bolzen N liegt, zeigt die Figur 5 Tafel XXXIV von oben gesehen. Der Bolzen K wird vom Gestelle gestützt und trägt die Bänder a und a. Zwischen diesen Bändern liegen zwei andere b und b, die zwischen sich die Frictionscheibe J haben und gemeinschaftlich mit einem Bolzen vereinigt sind. Die Bänder b und b stehen ferner bei L mit einem prismatischen Schieber M, dessen Querschnitt die Figur 6 angiebt, in Verbindung, in welchen der Nietbolzen N eingeschraubt ist. Die Bänder aa und bb bilden einen Kniehebel. Steht die herzförmige Scheibe am höchsten, dann ist die Lage dieses Hebels horizontal; außerdem aber sinken die Schenkel aa und bb durch ihr eigenes Gewicht gegen die Scheibe H niederwärts, sobald die Führung des Prisma M zwischen den Wänden des Gestelles nicht zu streng ist. Die auf- und niedersteigende Bewegung der Rolle J nun bringt die vor- und zurückgehende Schiebung des Nietbolzens N zu Stande. Das Schlottern des Prisma M in seiner Führung wird mittels der Druckschraube P,

die sich gegen die Stofsplatte c anlehnt, vermieden. Die kegelförmige Säule C' C, welche den mit N correspondirenden Nietbolzen O trägt, ist am unteren Ende bei C mittels eines cylinderischen Zapfens in das Gestelle eingesteckt, um ihn, im Falle eines Bruches, leicht durch einen anderen ersetzen zu können.

Z i e h e n d e r R ö h r e n.

§. 193. Das Ziehen von Röhren besteht entweder im Glätten und Runden des äufseren Umfanges von aus Kupfer- oder Messingblech durch Löthung hergestellten, oder im Ausstrecken von in kurzen Stücken aus Kupfer, Zinn oder Blei gegossenen Röhren. Eine Streckung findet zwar während des Rundens bei den aus Kupfer- oder Messingblech hergestellten Röhren ebenfalls, jedoch nur in geringem Grade statt und ist nicht Zweck der Bearbeitung. Der Proceß des Röhrenziehens besteht im Durchziehen derselben durch immer engere Ringe. Soll eine Röhre mit dicker Wandung im äufseren Durchmesser immer schwächer werden und dabei einen gewissen inneren Durchmesser behalten, dann erfolgt das Ziehen über einen Dorn, d. h., während der äufserer Umfang des Rohres durch die Zugringe oder Zieheisen hindurch geht und das ganze Rohr gestreckt wird, befindet sich im Inneren desselben eine Stange, über welche weg die Verschiebung geschieht, und die den inneren Durchmesser der Röhre bestimmt. Bei dem bloßen Runden der Röhren bedarf man eines Dornes nicht.

Die Oeffnung der Zugringe ist konisch mit runden Ecken. Der Grad der Konicität wird durch die gröfsere oder geringere Streckbarkeit des zu ziehenden Materials bedingt. Am haltbarsten sind die Zugringe, wenn man sie aus Gußstahl fertigt, stark härtet und vor dem Gebrauche fein schleift und polirt. Vor dem Durchgange eines Rohres durch einen Zugring ist es stark mit Talg oder Oel zu bestreichen; dasselbe thut

man auch mit dem Dorne, wenn man sich eines solchen bedient.

§. 194. Eine Maschine zum Runden von Röhren, die aus Kupfer- oder Messingblech durch Löthung hergestellt wurden, zeigen die Figuren 7, 8 und 9 Tafel XXXIV in der Vorderansicht, in der Seitenansicht und im Grundrisse. Das Gestelle AA hat die Form der Wangen einer Drehbank; den Querschnitt derselben giebt die Figur 11. Es dient zunächst zur Führung einer Platte D Figur 9 und 11, welche die Zange ab Figur 9 mittels ihres verlängerten Bolzens f Figur 11 trägt. Der Zweck dieser Zange ist, das eine Ende der Röhre festzuhalten und durch den Zugring, der zwischen dd und ee eingesetzt ist, hindurch zu ziehen. Zu diesem Ende ist das Maul aa der Zange dem Durchmesser der Röhre entsprechend ausgehöhlt, die Röhre selbst, in soweit sie vom Maule der Zange umschlossen wird, mit einem Metallpfropfe ausgefüllt, und endlich stehen die Schenkel bb der Zange auf die in Figur 7 und 8 dargestellte Weise mit einer Kette in Verbindung, welche sich auf die Trommel C wickelt. Die Umdrehung der letzteren erfolgt durch die Kurbeln E und E, die mit C durch Getriebe und Rad in Verbindung stehen. Die Backen B und B, welche die Lager der Trommel- und Kurbelwelle enthalten, sind durch Schrauben an die Wangen AA angeschraubt. Die Figur 11 giebt einen Querschnitt in der Richtung xx Figur 9, die Figur 10 einen Längendurchschnitt nach der Richtung y'y Figur 9, und die Fig. 12 die Endansicht des Gestelles in der Richtung y'y Figur 9 gesehen.

§. 195. Eine zweite Röhrenzugmaschine, die durch eine Elementarkraft in Bewegung zu setzen ist, stellen die Figuren 13 und 14 Tafel XXXIV in der Vorderansicht und im Grundrisse dar. Sie ist zum Ziehen über einen Dorn eingerichtet und wird vorzugsweise zur Herstellung von Blei- und Zinnröhren verwendet. Das Gestelle AA der Zugbank ist von einer im Querschnitte Figur 15 ersichtlichen Zusammenstellung; die Winkel C, C sind von Gufseisen, zur Vermehrung der

Steifigkeit auf den Außenseiten mit hölzernen Balken A, A verkleidet und in geeigneten Zwischenweiten mit Bolzen D verbunden. Gelagert ist das Gestelle auf eine hölzerne oder steinerne Unterlage K K.

An den Enden des vorgeschriebenen Gestelles befinden sich zwei verzahnte Räder F und F', über welche eine endlose Bandkette E, E Figur 13 und 14 liegt. Die Welle L des Rades F steht durch Rad und Getriebe mit der Welle M, und diese durch Rad und Getriebe mit der Welle des Schwungrades O O, an welcher sich die Bandläufe N und N' befinden, in Verbindung. Ist die Festscheibe N durch einen Riemen mit einem gangbaren Zeuge in Verbindung gesetzt, dann wird sich die Oberhälfte der Bandkette E E von F' nach F hin bewegen.

Die Kanten a, a der Schienen C, C Figur 15 dienen den Rädern b, b eines Wagens G Figur 13 und 14 als Stützung. Eben dieser Wagen G kann durch einen Haken i mit der Bandkette E in Verbindung gebracht werden, und dessen aufrecht gerichtete Wand trägt den Dorn J Figur 13 mittels einer vorgeschraubten Mutter g. Hinter g, wie Figur 13 zeigt, verstärkt sich der Dorn J kegelförmig und läuft von hier aus bis zu seinem Ende mit einer geringen Verjüngung fort. Der konische Anlauf hinter J dient zur Befestigung des Rohres H, welches ausgezogen werden soll; es wird nämlich auf diesen Ansatz aufgenietet. Sämmtliche Zugscheiben f, e, d etc. Figur 13 und 14, welche nach und nach über das zu streckende Rohr weggezogen werden sollen, werden vor dem ungenieteten Ende des Rohres auf den Dorn aufgeschoben, so daß sie zwischen diesem und dem Wagen G sich befinden. In der Platte M M am rechten Ende des Gestelles befindet sich ein Falz, der durch M M und durch zwei angeschraubte Leisten gebildet wird. Er dient zur Aufnahme eines Schiebers h, den die Figur 16 in der Vorderansicht und im Grundrisse darstellt. Er ist nach oben hin offen und dient dem Zugringe c, so wie jedem folgenden, der über das Rohr H weggezogen werden soll, als Vorlage. Für

kleine Röhren und kleine Zugringe ist die Oeffnung der Vorlage h kleiner, für grössere aber grösser anzufertigen.

Das Ziehen von Röhren zwischen Ringen kann mittels einer Zahnstange, einer Schraube etc. geschehen.

Nicht blos runde Röhren, sondern auch beliebig faconnirte Stäbe können auf Zugbänken hergestellt werden.

Beizen, Schleifen und Poliren der Metalloberflächen.

§. 196. Zur Vollendung gewisser Arbeitstücke gehört die Herstellung einer metallisch reinen und geglätteten Oberfläche. Ebene Flächen und solche, die durch Drehung irgend einer Linie um eine Achse erzeugt werden, sind leicht metallisch rein und geglättet zu erlangen; mit mehr Schwierigkeiten ist dieselbe Beschaffenheit bei faconnirten Gegenständen zu erzielen. Im Allgemeinen sind Metallflächen rein, eben und geglättet herzustellen

a) durch Beizen mit sauren Flüssigkeiten,

b) durch Schleifen und

c) durch Poliren.

Zum Beizen der Metalle nimmt man eine Säure, meist im verdünntem Zustande, welche entweder das Oxyd des Metalls, dessen Oberfläche rein herzustellen ist, oder das Metall selbst auflöst. Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure werden hierzu am häufigsten verwendet. So wird Eisen durch verdünnte Salzsäure vorgebeizt und mit verdünnter Schwefelsäure rein gebeizt; Kupfer, Zink und Messing werden in verdünnter Schwefelsäure, Zinn in verdünnter Salpetersäure rein gebeizt. Während des Beizens selbst müssen die Metalloberflächen wiederholt mit Sand gescheuert oder mit einer Kratzbürste gekratzt werden. Silberarbeiter und Gürtler wenden auch in Wasser aufgelösten Weinstein als Beizmittel, namentlich bei versilberten und vergoldeten Gegenständen, die durch

Glühen oder Löthen mit Oxyd oder Fett bedeckt wurden, an. Je heifser diese Beize genommen wird, um so wirksamer ist sie.

Bei dem Beizen des Messings kommt eine Behandlung vor, die unter dem Namen des Gelbbrennens bekannt ist, und die die Herstellung einer glänzenden Metalloberfläche zum Zwecke hat. Sie besteht in der Eintauchung der bereits vorgebeizten Messingoberflächen in eine starke Säure, die Schnellbeize genannt. Die letztere besteht entweder aus Salpetersäure oder aus einem Gemisch von Salpetersäure und Schwefelsäure. Die Stärke der Schnellbeize und die Art ihrer Zusammensetzung hat Einfluss auf die Farbe, die das Messing durch Eintauchung in dieselbe erhält. Der gelb zu brennende Körper darf nur kurze Zeit in der Schnellbeize und überhaupt nur so lange in derselben gelassen werden, bis ein lebhaftes Aufbrausen mit Entwicklung von braunrothen Dämpfen beginnt.

§. 197. Das Ebenen der Metalloberflächen durch Schleifen geschieht entweder auf umlaufenden Schleifsteinen, mit Handschleifsteinen oder durch noch andere schleifende Körper und mit Schleifpulvern.

Die Anwendung der umlaufenden gewöhnlich aus Sandstein bestehenden Schleifsteine zum Ebenen der Metalloberflächen ist ziemlich begränzt, man bedient sich ihrer meist nur zum Beschleifen des Eisens und Stahls. Häufiger werden die Handschleifsteine, meist Varietäten des Thonschiefers, zur Ebenung der Metalloberflächen gebraucht. Während des Schleifens befeuchtet man die Handschleifsteine entweder mit Wasser oder Oel.

Ein sehr beliebtes Schleifmittel im festen Zustande ist der Bimsstein. Er wird mit einer Säge eben geschnitten und, mit Wasser oder Oel befeuchtet, zum Schleifen der Metalle gebraucht. Mit Oel giebt er in der Regel einen feineren Schliff als mit Wasser. Nächst dem Befeuchtungsmittel hängt noch die Qualität des Schliffes von der gröfseren oder geringeren Härte des Bimssteines selbst, sowie von dem Drucke ab, mit

welchem er auf dem zu schleifenden Körper hingeführt wird. Auch Holzkohle, Schleifkohle genannt, gewährt, mit Wasser oder Oel befeuchtet, ein gutes Schleifmittel, dessen man sich namentlich zur Verfeinerung des mit Bimsstein hergestellten Schliffes bedient. In Wien verfertigt man z. Z. einen künstlichen Bimsstein, der den Namen Wiener Bimsstein führt, und der als Schleifmittel sehr geschätzt wird; er unterscheidet sich von dem natürlichen Bimssteine durch eine gröfsere Gleichförmigkeit in seiner Porosität.

Zu den festen Schleifmitteln ist noch das Schmirgelpapier zu zählen. Man bedient sich seiner im trockenen oder im mit Oel befeuchteten Zustande zum Schleifen von Metalloberflächen. Häufig wird das Schmirgelpapier auch Rostpapier genannt, weil es zur Entfernung der Rostflecke auf Eisen- und Stahlwaaren gebraucht werden kann. Die Bereitung des Schmirgelpapiers besteht darin, dafs man haltbares Papier auf einer Seite mit Leim bestreicht, gleichmäfsig fein gestossenen Schmirgel aufsiebt, jene Menge, die vom Leime nicht gehalten wird, abschüttet und nun den Leim gehörig trocknen läfst.

§. 198. Der Schleifmittel in pulverförmiger Gestalt giebt es viele; die wichtigsten, oder die am häufigsten in Anwendung kommenden sind: Schmirgel und klar gestossener Bimsstein. Ausser diesen Schleifmitteln bereitet man noch viele, die im Handel unter verschiedenen Namen vorkommen und aus klargestossenen Gesteinen oder aus verwitterten Gebirgsmassen durch Schlemmen erhalten werden.

Der Schmirgel ist klar gestossener und durch Siebung oder Schlemmung sortirter Diamantspath; statt des letzteren nimmt man auch häufig mit Eisenglanz durchdrungenen Quarzsand, Granatsand u. d. m. Er kommt in verschiedener Feinheit vor, und wird namentlich zum Schleifen des gehärteten Stahls und des Eisens verwendet. Man trägt den Schmirgel auf Holz, auf Leder, auf Blei oder auch auf Kupfer auf und befeuchtet ihn mit Oel.

Der klar gestossene Bimsstein ist zum Schleifen von Metallen brauchbar, die der Schmirgel, vermöge seiner Härte, zu stark angreift, und man befeuchtet jenen mit Oel oder Wasser.

Zum feinen Einschleifen von Messinghähnen kann man sich auch statt des klar gestossenen Bimssteines, des geschlemmten Lehms bedienen; Luftpumpenhähne sind hiermit dicht schliessender als mit Bimsstein herzustellen.

§. 199. Das Schleifen mit feinen Schleifpulvern oder feinkörnigen Schleifsteinen ist geeignet einen mehr oder weniger hohen Glanz hervorzubringen und heisst, je nach der Beschaffenheit der erzeugten Fläche, Glanzschleifen oder Poliren.

Harten Körpern, namentlich Stahl und Eisen, ist durch das sogenannte Polirroth der höchste Glanz zu geben. Man trägt das Polirroth hierbei auf mit Leder überzogene Scheiben oder auf mit Leder bekleidete Holzstücke, Polirfeilen oder Lederfeilen genannt, auf, und bringt nun die zu polirende Fläche mit dem Polirmittel in Berührung, während der zu polirende Körper sich rasch gegen das Polirmittel, oder umgekehrt, bewegt.

Das Polirroth, auch Rouge, Crocus, Colcothar, Caput mortuum genannt, ist ein fein geschlemmtes Eisenoxyd, das man am billigsten aus dem bei der Bereitung des rauchenden Vitriols bleibenden Rückstande des Todtenkopfes bereitet. Es wird wiederholt mit Wasser ausgewaschen, um den geringen Antheil von Schwefelsäure zu entfernen, zu diesem Ende wohl auch in einer schwachen Potaschelösung gekocht. Mit dem Auswaschen des Todtenkopfs kann zugleich das Schlemmen und Sortiren des Polirrothes verbunden werden. In seiner größten Feinheit braucht man das Polirroth zum Poliren von Gold und nennt es deshalb auch Goldroth, Goldrouge.

Zum Poliren von Eisen und Stahl nimmt man auch Zinnasche. Sie wird aus dem grauen Pulver oder aus dem Zinnoxid, das sich bei dem Schmelzen des

Zinns unter Zutritt der Luft erzeugt, durch fortgesetzte Erhitzung erhalten, ist aber verhältnißmässig theurer als das Polirroth.

Aetz kalk, oder frisch gebrannter und nicht gelöschter Kalk zu einem feinen Pulver gerieben, ist namentlich für Messing ein kräftiges Polirmittel. Zu dieser Verwendung besonders geeignet ist der unter dem Namen Wiener Kalk im Handel vorkommende Aetz kalk. Seine Aufbewahrung geschieht in gut verschlossenen Flaschen.

Für weiche Metalle, wie Zinn, Silber und Gold, ist die Knochenasche ein sehr geschätztes Polirpulver. Man bereitet sich dieselbe durch Brennen von thierischen Knochen, gewöhnlich Kalbs- oder Schöpsknochen in offenem Feuer und durch nachfolgendes Pulverisiren und Schlemmen. Zum Poliren von Zinn und Silber wird die Knochenasche mit Wasser, zum Poliren von Gold aber mit Weingeist befeuchtet. Das Polirwerkzeug, auf das die Knochenasche aufgetragen wird, ist gewöhnlich Kork, oder ein Stück mit Leder oder mit Filz überzogenes Holz.

Fein gepulverte Holzkohle, besonders die von Lindenholz, wird ebenfalls als Polirpulver gebraucht. Mit Oel befeuchtet, giebt sie namentlich dem Kupfer eine schöne Oberfläche.

Fein geschlemmte Kreide, mit Weingeist angefeuchtet, ist für Silberwaaren ein sehr gewöhnliches Polirmittel.

§. 200. Die höchste Politur der weicheren Metalle, wie des Zinns, des Kupfers, des Messings, des Silbers und des Goldes erhält man durch Polirstähle und Polirsteine. Die Polirstähle werden aus Gussstahl in der erforderlichen Form und im höchsten Grade von Härte hergestellt, hierauf mit Polirroth möglichst fein polirt und vor dem Gebrauche noch auf Wiener Kalk, den man auf Leder aufstreut, abgezogen. Die Polirsteine werden aus Feuerstein, Achat oder aus Blutstein hergestellt. Den Feuerstein nimmt man gewöhnlich zum Poliren des Zinns und ähnlicher weicher Metalle, den

Blutstein und Achat aber zum Poliren von Kupfer, Messing, Silber und Gold. Die höchste Politur giebt man den Polirsteinen gewöhnlich durch Poliren mit Zinnasche.

Das Poliren mit Polirsteinen und Polirstählen besteht in einer Ebenung der Oberfläche der Metalle. Je ebener die zu polirende Metallfläche durch ein vorgängiges Schleifen hergestellt wurde, und je härter und ebener, jedoch ohne scharfe Kanten, die Polirstähle und Steine sind, um so höher fällt die Politur aus.

Die Form der Polirstähle ist sehr verschieden. Sie werden in hölzerne Hefte gefasst, deren Länge oft so ist, daß man einen solchen, während der Stahl mit der Hand geführt wird, gegen die Schulter stützen kann; häufig sind die Hefte aber auch nur so lang, daß sie blos zur Führung des Polirstahles mit der Hand dienen. Die Polirsteine werden in Metallhülsen und diese wieder in hölzerne Hefte von größerer oder geringerer Länge gefasst.

Façonnirte Gegenstände, ferner ebene und von geraden und krummen Linien begrenzte Flächen können nur aus freier Hand polirt werden, wobei der zu polirende Gegenstand ruhig liegt, der Polirstahl oder Polirstein aber mit angemessenem Drucke darüber hin- und hergeführt wird. Sind die zu polirenden Flächen durch Drehung einer beliebig façonnirten um eine Achse entstanden, dann ist das Poliren viel rascher durch Einspannen dieses Gegenstandes in eine Drehbank zu bewirken; man setzt hierbei den zu polirenden Gegenstand in rotirende Bewegung und hält den Stahl, unter angemessenem Drucke, gegen die mit Politur auszustattenden Flächen.

Der Feuersteine bedient man sich vorzugsweise bei Zinn und bei Legirungen von der nämlichen Härte als Polirsteine; die Achate und Blutsteine werden dagegen vorzugsweise zur Vollendung der Politur, nachdem nämlich bereits mit einem Stahle vorpolirt ist, auf Messing, Kupfer, Silber und Gold gebraucht. Die Polirstähle und Polirsteine müssen während des Gebrauchs

mit Speichel, mit Seifenwasser, mit Bier oder auch mit Oel befeuchtet werden, um eine Erhitzung zu verhindern.

Bearbeitung der Hölzer.

§. 201. Die im Handel vorkommenden Nutzhölzer bestehen in Stämmen, in vierkantigen Stollen, in Pfosten, in Bretern, in Latten und in Fourniren, und sind vor ihrer Verwendung oft noch besonders zu bearbeiten, werden aber auch nicht selten sofort verbraucht.

Die Umwandlung der Hölzer in Klotzform, in Breter, Pfosten, Stollen, Latten etc. geschieht meist auf sogenannten Schneidemühlen, deren Sägen durch irgend eine Elementarkraft getrieben werden. Hierbei bewegt sich der Klotz gegen eine oder gegen mehre in einem Gerüste auf- und wiedersteigende Sägeblätter, die die beabsichtigte Trennung bewirken. Statt gerader und auf- und niedersteigender Sägen bedient man sich auch der Kreissägen (§. 62.) mit Vortheil. Die Trennung des Klotzholzes in Balken etc. muß unter Umständen auch mit Menschenhänden bewirkt werden; in solchen Fällen findet die §. 62. beschriebene Säge, die zu ihrer Bewegung zweier Arbeiter, und zur Lagerung des Klotzes einiger Böcke bedarf, Anwendung. Die Umwandlung der Klötze in vierkantige Balken für den Häuserbau etc. wird in nicht zu holzarmen Gegenden noch mit dem Beile bewirkt, was man das Beschlagen des Holzes nennt. Hierbei werden von zwei zu zwei, oder von drei zu drei Füssen Einschnitte mit der Säge oder mit dem Beile in den Klotz gemacht, die nur bis zu der herzustellenden ebenen Fläche reichen, und hierauf die zwischen zwei solchen Einstrichen gelegenen Holztheile mit dem Beile abgesprengt. Die Schlichtung oder Ebenung der hierbei erhaltenen Flächen wird endlich mit dem Breitbeile besorgt.

Die Fournire sind Breter von sehr geringer Stärke oder Dicke; sie werden meist aus theueren Hölzern geschnitten, um damit Geräthschaften aus minder werthvollem Holze bekleiden oder umlegen zu können, was

man Fourniren nennt. Das Fourniren minder kostbarer Hölzer, mit solchem von größerem Werthe, hat Aehnlichkeit mit dem Platiren unedler Metalle mit edlen. Die Fournire wurden ehemals nur mit der Hand geschnitten, gegenwärtig aber stellt man sie auf hierzu besonders vorgerichteten Sägemühlen, Fournirsägen genannt, dünner, ebener und überdies noch billiger her, als es mit der geübtesten Hand nur geschehen kann. Die üblichsten Fournirsägen sind jene, deren Blätter nach horizontaler Richtung hin- und hergehen, während der Klotz, von welchem die Fourniere abgeschnitten werden, durch einen Rahmen vertikal aufwärts gegen eben diese Säge geleitet ist. Man hat auch, namentlich in England, kreisförmige Fourniersägen, die aber, mit Hinsicht auf die großen Kosten ihrer Herstellung und Unterhaltung, minder nutzbar sind als die geradlinig hin- und hergehenden.

Ein dünnes Holz, von der Stärke oder Dicke der Fournire, dessen sich die Schuhmacher zum Einlegen in das Schuhwerk und die Siebmacher zur Umfassung der Siebe oder Ränder derselben bedienen, kann durch ein breites Hobeisen, gegen das sich ein geeignet breites Holzstück bewegt, hergestellt werden.

Die Trennung und Ablösung einzelner Stücke von einem Holze bei seiner speciellen Verarbeitung geschieht durch Beile oder Sägen, das Austrennen aber durch Bohrer, Locheisen, Stemmeisen, Lochbeutel, Hohl-eisen etc.

Wenn mühsam ausgearbeitete Holzstücke einen hohen Grad von respectiver Festigkeit entwickeln sollen, dann verwendet man zu ihrer Herstellung weder geschnittenes noch beschlagenes, sondern gespaltenes Holz. Bei dem Spalten trennt sich nämlich das Holz nach der Richtung seiner Längenfaser hin, und erfolgt die weitere Ausarbeitung eines solchen Stückes nach Ausweis der Spaltfläche, so ist man sicher, die größte Summe von Längenfaser des Holzes zu behalten, die ihm die größte respective Festigkeit geben.

Krummlinige Begrenzungen ebener Holzflächen werden durch Sägen mit sehr wenig breiten Blättern, sogenannten Schweifsägen (§. 62.) oder durch sogenannte Laubsägen (§. 62.) hergestellt. Die Laubsägen finden namentlich Anwendung bei den Ausschneiden von Arabesken aus Fournirhölzern. Die auszuschneidenden Arabesken sind auf Papier gezeichnet oder gedruckt. Das Fournir wird hiermit beklebt und die Säge nach den Linien der Zeichnung geführt. Die Laubsägen haben gewöhnlich die in §. 62. beschriebene Gestalt. Handelt es sich um eine möglichst rasche Förderung des Ausschneidens von Arabesken oder anderer Zierrathen auf ebenen Holzflächen, dann bedient man sich einer Laubsäge, die mit dem Fusse bewegt wird, während das auszuschneitende Fournir mit den Händen nach Anleitung der Zeichnung geleitet und gewendet wird. Das obere Ende des Blattes einer hierzu verwendeten Laubsäge hängt an einem elastischen und horizontal gerichteten Arme, das untere dagegen steht mit einem Fußtritt in Verbindung, und zwischen beiden Endpunkten des Sägeblattes liegt das Blatt eines Tisches, auf dem man das Fournir auflegt. Um den Gang des Sägeblattes genau reguliren zu können, steht mit dem erwähnten Fußtritt noch ein kleiner Blasebalg in Verbindung, der seinen Wind durch einen Federkiel gegen die schneidende Stelle der Säge bläs't und hierdurch die Sägespähne entfernt.

Das hohle Ausarbeiten der Hölzer erfolgt, je nach der Gröfse der Höhlung, mit Queräxten, mit Texeln, mit gekrümmten Schnittmessern, mit Loch- und Stemmeisen, mit Nuthhobeln (§. 44.), mit Kehlhobeln (§. 47.), mit Hohleisen etc., dagegen die rundliche Bearbeitung der Außenseite eines Holzkörpers mit Beilen, mit Schnitzern etc.

Rundliche Aushöhlungen und eben solche Mantelflächen, sobald sie als Kugel- oder Cylinderflächen mit gemeinschaftlicher Achse erscheinen, sind am schnellsten und genauesten auf der Drehbank herzustellen.

§. 202. Die Bildung von Flächen an Holzkörpern, jene mögen nun eben oder gekrümmt sein, werden mittels Werkzeugen, die den gemeinschaftlichen Namen Hobel führen (§. 38.) hergestellt. Für ebene Flächen sind die Bahnen der Hobel ebenfalls eben, für gekrümmte aber gekrümmt. Zur vorläufigen Ebenung dienen die Schrobhobel (§. 40.), zur genaueren Ebenung aber die Schlichthobel (§. 40.).

Außer den Hobeln werden zur Ebenung gebohrter Löcher, gekrümmter Oberflächen etc. die Holzraspeln (§. 50.), zum Ebenen gerader Flächen endlich noch die Ziehklingen, d. h. breite, aber sehr dünne Stahlbleche, verwendet.

Zum Ebenschleifen des Holzes gebraucht man ferner noch Schachtelhalm und Glaspapier. Das letztere wird wie das Schmirgelpapier bereitet; man siebt nämlich klar gestossenes Glas auf haltbares, mit Leim bestrichenes Papier, schüttelt die überflüssigen Glassplitter ab und läßt den Leim, bevor das Glaspapier zum Gebrauch kommt, sorgfältig trocknen.

§. 203. Die wichtigsten und die am häufigsten bei der Bearbeitung des Holzes vorkommenden Werkzeuge haben wir bereits im Anfange dieser Abtheilung beschrieben. Hilfsmaschinen in der Art, wie sie bei der Bearbeitung der Metalle im Gebrauche sind, und von welchen wir in den vorgehenden Paragraphen viele beschrieben haben, sind bei der Bearbeitung des Holzes ebenfalls möglich herzustellen; sie sind aber nur selten anzutreffen, weil das Holz selbst der Bearbeitung minder große Schwierigkeiten entgegenstellt oder, weil es viel rascher und mit viel weniger mechanischer Kraft vollbracht werden kann, in Folge dessen die Leistung der Werkzeugmaschinen für Holz mit den Kosten ihrer Herstellung nicht im Verhältnisse stehen würde. Die wichtigsten Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung des Holzes sind: die Hobelbank und die Drehbank. Nur bei der fabrikmässigen Herstellung hölzerner Gegenstände können Werkzeugmaschinen für specielle Zwecke von Nutzen sein und werden hierbei

auch häufig gebraucht. So hat man Maschinen zur Fertigung der Schwefelhölzchen, solche für die Fertigung der hölzernen Schuhpflocke etc.

F o u r n i r e n.

§. 204. Das Fourniren, wie bereits §. 201. angegeben ist, besteht im Belegen oder im Ueberkleiden geringerer Holzarten mit besseren. Die Geräthschaften, dieournirt werden sollen, fertigt man aus der als Grundlage dienenden Holzsorte, die den Namen Blindholz führt, an, so daß das Fourniren die letzte Arbeit vor dem Poliren etc. ist. Bevor das Blindholzournirt wird, muß für möglichste Austrocknung desselben gesorgt werden. Das Fourniren selbst ist eine höchst einfache Arbeit, die indess Uebung genug fordert, wenn sie durchgängig gut gelingen soll. Das Blindholz und das Fourniren werden mit dem Zahnhobel (§. 41.) übergangen, um dem Leime eine größere Berührungsfläche zu verschaffen, hierauf werden das Blindholz und das Fournir gewärmt, mit gut vorgerichtetem Leime bestrichen und nun das Auflegen des Fournirs bewirkt. Während des Trocknens muß das Fournir stark gegen das Blindholz angedrückt werden, was dadurch geschieht, daß man auf jenes ein starkes und gut abgerichtetes Holz, die Zulage genannt, ebenfalls gut angewärmt, auflegt und jetzt die Zulage mit dem Blindholze durch Schraubzwingen, Schraubböcke etc. verbindet. Die Zulage ist zu ersparen, wenn man zwei gleich große Stücke mit Fournir belegte Bleihölzer mit denournirten Seiten an einander legt und sie nun stark zusammenpresst.

Die Richtung, in welcher die Längensfasern des Fournirs die des Blindholzes durchschneiden, hat auf den Halt nur selten Einfluß; der größte Halt wird erzielt, wenn die Längensfasern des Fournirs die des Blindholzes unter einem rechten Winkel durchschneiden. Bevor das Fournir auf das Blindholz aufgeleimt wird, ist ersteres genau in der zuournirenden Fläche

des letzteren herzustellen. Die hierbei entstehenden Stossfugen des Fournirs werden, nachdem sie ganz genau abgerichtet sind, auf der Seite, die dem Blindholze entgegengesetzt liegt, mit Papierstreifen überleimt. Bei dem Fourniren schwacher architektonischer Glieder kreuzen sich die Fasern des Blind- und Fournirholzes sehr gewöhnlich unter einem rechten Winkel. Die Außenseite des Fournirs wird hierbei mit Leinwandstreifen überzogen, um dessen Springen zu verhindern. Während des Trocknens ziehen sich die auf die eben bemerkte Weise furnirten Glieder nicht selten krumm, weshalb das Blindholz, um sich bei dem Anschrauben oder Anleimen ohne Brüche wieder gerade richten zu lassen, sehr zähe sein muß. Junges Eigenholz oder Nussbaum sind als Blindholz für zu furnirende architektonische Glieder am zweckmässigsten zu verwenden.

Nach erfolgtem Trocknen der aufgeleimten Fournire werden ihre Außenseiten erforderlichlich abgehobelt, geschliffen, polirt oder lackirt etc.

B e i z e n d e s H o l z e s.

§. 205. Unter Holzbeizen begreift man Flüssigkeiten, die die natürliche Farbe des damit bestrichenen Holzes ändern. Je tiefer die Beize in das Holz eindringt, um so haltbarer ist sie. Die Haltbarkeit einer Beize hängt außerdem ganz besonders von der Luftbeständigkeit der durch sie dem Holze ertheilten Farbe ab. Minder beständige Farben werden durch eine dünne Decke von Wachs, Firnis, Lack etc., welche die Beizfarbe durchscheinen lassen, haltbarer gemacht.

Der Holzbeizen giebt es viele; zu jenen, die am meisten angewendet werden, gehören die nachfolgenden:

1) Mahagonibeize. Man kocht Orlean (*bixa orellana*) in gewöhnlicher Seifensiederlauge und trägt den Absud wiederholt auf das braunroth zu beizende Holz auf.

2) **Rothe Beize.** Fernambukholz wird in Seifensiederlauge gekocht und die erhaltene Lösung mehrfach nach einander auf das Holz aufgetragen. Wird das Fernambukholz mit Spiritus ausgelaugt und mit diesem Extract das Holz mehrfach getränkt, dann entsteht ein Roth, das feuriger ist, als das mit dem vorigen Absud erlangte.

3) **Silbergraue Beize.** Man läßt Eisen, mit Schwefelsäure übergossen, einige Zeit stehen und verdünnt diese Eisenlösung mit Weinessig. Die Farbe, die diese unter dem Namen Eisenbeize bekannte Beize giebt, fällt besonders auf Ahornholz silbergrau aus.

4) **Gelbe Beize.** Gelbholz in Lauge gekocht und die erhaltene Brühe wiederholt auf Holz aufgetragen, giebt eine citrongelbe Farbe.

5) **Schwarze Beize.** Der Absud von Blauspänen in Wasser giebt dem Holze unter Mitverwendung der Eisenbeize, eine schwarze Farbe. Nachdem das schwarz zu beizende Holz einige Mal mit dem Absud von Blauspänen getränkt und ein wiederholtes Auftragen desselben erst nach völliger Trocknung des vorgehenden Anstriches erfolgt, trägt man die Eisenbeize schliesslich auf, bevor der letzte Anstrich mit der Beize von den Blauspänen noch nicht völlig getrocknet ist.

Das Auftragen irgend einer Beize erfolgt erst dann, wenn das Holz völlig rein bearbeitet ist. Die nach geschehener Trocknung einer aufgetragenen Beize aufstehenden Holzfasern und die sich bildenden Buckel müssen entfernt werden, ehe eine nochmalige Beizung vorgenommen wird.

Eine sehr vollständige Belehrung über das Beizen und Färben der Hölzer findet man in dem Werkchen: die Kunst, Hölzer zu färben und zu beizen, von Thon.

§. 206. Die Erfindung des Franzosen *Bougerie*, Hölzer durch Tränkung mit gewissen Flüssigkeiten gegen Fäulnis und ferner gegen zu starkes Austrocknen zu sichern, hat auch dahin geführt, solche durch und durch zu färben. Was das Tränken oder Inprägniren

der Hölzer mit einer Flüssigkeit nach Bougerie anlangt, so kann dieß geschehen,

- a) wenn der Baum noch auf seinem Stocke steht und mit Blättern versehen ist,
- b) wenn der Baum eben gefällt und noch mit Blättern versehen ist und
- c) wenn der Baum erst gefällt und seiner Blätter beraubt ist.

Steht der Baum noch auf seinen Wurzeln, dann umgiebt man sein unteres Stammende mit einer trichterförmigen Begleitung aus mit Wachs getränktem Papier, versieht den Stamm ebendasselbst mit einigen Bohrlöchern und füllt nun die Flüssigkeit ein, mit welcher der Baum zu imprägniren ist. Geschieht dieß zur Zeit der lebhaften Circulation des Saftes, dann erfolgt das Tränken in sehr kurzer Zeit bis zu den äußersten Blättern. Ebenso rasch geht das Imprägniren mit einem in der Zeit der Saftcirculation gefällten Baume, wenn das Stammende, bevor es abtrocknet, auf geeignete Weise mit der einzutreibenden Flüssigkeit in Berührung gebracht wird. Hat man nur den Stamm eines eben gefällten Baumes zu imprägniren, dann stellt man denselben lothrecht, umschließt sein oberes Ende mit Wachspapier und füllt nun die einzutreibende Flüssigkeit auf. Waren die Endflächen des Stammes noch nicht abgetrocknet, und ist die aufgegebene Flüssigkeit nicht von der Art, daß sie die Saströhren des Holzes verstopfen kann, dann tropft, kurze Zeit nachdem der Aufguß erfolgt ist, erst die in den Saströhren enthaltene Feuchtigkeit, und endlich auch der Aufguß ab.

Wenn das Imprägniren des Holzes nur so lange vorzunehmen ist, so lange der in demselben enthaltene Saft noch nicht verdickt ist, so wird auch das Färben derselben, durch Tränken mit Salzen, nur bei eben dieser Beschaffenheit noch Anwendung finden können.

Die Flüssigkeit, womit Holz nach Bougerie zu imprägniren ist, um es gegen Fäulniß zu schützen, ist holzsaueres Eisen. Man bereitet sich dasselbe durch Zusammenbringen von Holzessig und Eisenfeilspänen.

Gegen zu große Austrocknung kann das Holz durch Imprägniren mit einem Salze geschützt werden, das begierig Wasser aus der Luft aufnimmt. Eine Lösung von salzsauerem Kalk in Wasser ist hierzu ganz geeignet.

§. 207. Was die Färbung des Holzes nach Bougerie's Imprägnirungs-Methode betrifft, so besteht sie darin, daß das Salz, welches die beabsichtigte Färbung hervorbringen soll, im mit Wasser stark verdünnten Zustande durch das Holz hindurchgeführt und durch eine nachgeschickte Lösung erst in die beabsichtigte Farbe umgewandelt wird. Als Beispiele zur durchgängigen Färbung des Holzes können die nachfolgenden Angaben dienen.

1) Um Holz schwarz zu färben, wird es mit holzsauerem Eisenoxydul imprägnirt, das sich mit dem Gerbstoffe des Holzes zu gerbsauerem Eisenoxyd verbindet.

2) Eine dunkelbraune Farbe, ähnlich dem alten Mahagoniholze, erhält man durch Tränkung mit Zinnsalz und durch Nachfüllung von Schwefelwasserstoff; die entstehende Verbindung ist Schwefelzinn.

3) Zur Erzielung einer gelben Farbe wird das Holz erst mit salpetersauerem Blei und sodann mit chromsauerem Kali getränkt; die werdende Verbindung ist chromsauerer Blei.

4) Ein liches Roth wird erlangt, wenn man das Holz nach einander mit salzsauerem Quecksilberoxyd und Jodkalium tränkt. Die Verbindung, die sich hierbei herausstellt, und die die Färbung, wie in allen anderen Fällen bewirkt, ist Jodquecksilber.

5) Ein Orangelb muß zu Stande kommen, wenn das mit salzsauerem Quecksilberoxyd getränkte Holz noch mit kohlsauerem Natron imprägnirt wird, dafern nicht die sich entbindende Kohlensäure ein mechanisches Hinderniß abgiebt. Die eben angeführte Farbe wird durch das sich bildende Quecksilberoxyd hervorgebracht.

6) Eine weisse Farbe entsteht, wenn Holz mit salpetersauerem Wismuth und sodann mit Aetzkali getränkt wird. Die entstehende und färbende Verbindung ist Wismuthoxyd.

u. s. w.

Die vorstehend angegebenen Färbungsmittel und ähnliche sind auch als Beizmittel, oder zur oberflächlichen Färbung des Holzes brauchbar. Da sie sich indess schon als Beizmittel zu kostspielig zeigen, so dürfte deren Verwendung zur durchgängigen Färbung der Hölzer einen Preis derselben zu Stande bringen, in dessen Folge diese Methode, Hölzer zu färben, schwerlich eine vielfache Anwendung zulässt.

Schleifen und Poliren des Holzes.

§. 208. Gebeizte Hölzer, sowie solche, die durchaus gefärbt sind, und endlich auch jene, die ihre natürliche Farbe erhalten sollen, werden, um denselben eine glänzende Oberfläche zu geben polirt. Soll aber die Politur gut ausfallen, dann muß derselben ein Ebenen oder Schleifen voraus gehen.

Das Schleifen des Holzes geschieht in der Regel mit Bimsstein, den man mit Leinöl, oder auch mit russischem Talg bestreicht. Mit Talg und Bimsstein werden lichte Farben geschliffen, und nur bei dunkeln ist Leinöl zulässig.

Als Polirmittel nimmt man Schelllack in Weingeist gelöst; auf die Schelllackpolitur setzt man gewöhnlich noch eine Politur mit Kopallack, weil hiermit der Glanz noch höher ausfällt, als er mit Schelllack allein zu erzielen ist. Der Schelllack löst sich leicht in Spiritus auf; mit mehr Schwierigkeit ist die Lösung des Kopallackes in Weingeist zu bewirken. Zur Bereitung von Politur nimmt man nur reinen und weissen Kopal, bringt ihn in Weingeist, mit klar gestossenen Glase oder mit klar gestossener Kreide in einen Glasballon und setzt letzteren auf ein Sandbad. Ein öfteres Umschütteln der Mischung befördert die Lösung, deren Farbe immer

wasserhell sein soll. Ist die Lösung des Kopals theilweise erfolgt, dann müssen einige Tropfen derselben, mit Wasser oder Bier gemischt, eine milchige Färbung annehmen.

Das Polirmittel, es sei Schelllack oder Kopallack in Weingeist gelös't, bringt man, behufs der Verwendung zum Poliren in einen wollenen Lappen, überzieht diesen mit einem leinenen Lappen, versieht dessen Außenseite mit etwas Oel, und bereibt nun den zu polirenden Gegenstand unter angemessenem Drucke mit dem erwähnten Ballen. Die Befeuchtung des letzteren mit einigen Tropfen Oels soll nur das zu rasche Trocknen des durch den Lappen oder Ballen dringenden Polirmittels verhindern. Die Feinheit und der Glanz der Politur hängt von der Feinheit des vorgängigen Schliffes, von der Feinheit des Lappens, mit welchem der Polirballen auf der Außenseite überzogen ist, ferner von der Dauer des Polirens und endlich noch vom Polirmittel selbst ab.

Anstrich mit Oelfarben und Lackiren.

§. 209. Der Einwirkung der Witterung ausgesetzte Holzarbeiten werden häufig mit Oelfarbe angestrichen und schliesslich, um das Ansehen des Anstriches zu erhöhen, mit Lack überzogen.

Unter Oelfarben versteht man Erden und Metalloxyde, mit Leinölfirnis zu einer Consistenz angerührt, die das Verstreichen einer solchen Masse mit dem Pinsel gestattet.

Die innige Durchdringung des Farbestoffes mit Leinölfirnis und die möglichste Verkleinerung der Farbe selbst erlangt man durch das Reiben der Farbe in Leinölfirnis. Manche Farben werden, bevor man sie mit Leinölfirnis mengt oder zusammenreibt, mit Wasser gerieben.

Ein guter Leinölfirnis trocknet, mit der Luft in Berührung, ziemlich rasch; um ihm die Eigenschaft des raschen Trocknens in einem noch höheren Grade

zu verschaffen, wird ihm sogenannte Silberglätte zugesetzt. Der Leinölfirnis ist das Bindemittel zwischen dem Holze und der Farbe, sowie zwischen den Farbe-theilen selbst.

Die mit einer Oelfarbe zu überziehenden Hölzer werden, bevor der Farbenton, den man wünscht, aufgetragen wird, erst grundirt. Man wählt hierzu ein Leimwasser für sehr poröses Holz, sowie ferner für Gegenstände, die in Stubenräumen oder Arbeitslocalen stehen, oder gegen den Wechsel der Witterung geschützt sind; ferner nur Leinölfirnis, oder endlich Leinölfirnis mit einem gut deckenden Farbestoffe, welcher der schliesslich aufzusetzenden Farbe als Unterlage dient. Das Tränken des Holzes mit Leimwasser bedingt eine Ersparnis an Oelfarbe und Firnis, sobald der Anstrich nicht auf längere Zeit das Holz gegen das Eindringen von Wasser schützen soll. Das Tränken des Holzes mit Leinölfirnis bis zur Sättigung erhält die darüber liegende Oelfarbe lange zähe, oder sichert sie gegen ein baldiges Austrocknen. So lange das letztere nicht geschehen ist, so lange ist auch das Holz gegen die Einwirkung von Feuchtigkeit durch den Leinölfirnis in Verbindung mit dem Farbestoffe geschützt. Zum Grundiren nimmt man in der Regel einen minder hellen Leinölfirnis und minder kostbare Farben, als zum sogenannten Gutstreichen. Bei weissen Oelanstrichen, sowie für viele andere lichte Farben wird Bleiweiss zum Grundiren genommen und hierauf Kremser Weiss oder eine andere Farbe zum Gutstreichen gebraucht.

Soll ein Oelanstrich sehr glatt ausfallen, oder soll er später noch mit einem Lack überzogen werden, so muß jeder einzelne der auf einander folgenden Anstriche, versteht sich erst nach völliger Trocknung, mit Bimsstein und Wasser fein abgeschliffen werden, bevor ein neuer folgt.

§. 210. Die Lacke bestehen im Allgemeinen aus Harzen, die in Weingeist, in fetten oder ätherischen Oelen unter Mitwirkung von Wärme aufgelöst sind. Hiernach unterscheidet man Weingeist-Lackfirnisse und

Oel-Lackfirnisse. Von den letzteren hat man Leinöl-Lackfirnisse und Terpentinöl-Lackfirnisse; von jenen ist Leinölfirnis, von diesen Terpentinöl das Lösungsmittel der Harze.

Das Lösungsmittel der Oel-Lackfirnisse bedarf einer längeren Zeit, um völlig zu verschwinden, als der Weingeist der Weingeistlacke; aus diesem Grunde müssen auch die Oel-Lackfirnisse in freier Luft sich beständiger zeigen, als die Weingeistlacke.

Die zu Weingeist-Lackfirnissen verwendeten Harze sind Sandarach, Mastix, Kopal, Schellack oder noch andere; zu den Oel-Lackfirnissen nimmt man Bernstein, Kopal, Schellack und noch andere. Die gewöhnlich zur Bereitung der Oel-Lackfirnisse verwendet werdenden Oele sind: Leinöl und Terpentinöl. Die Weingeist-Lackfirnisse trocknen am schnellsten, dann folgen die Terpentinöl-Lackfirnisse und endlich die Leinöl-Lackfirnisse. Die Fähigkeit der letzteren, zu trocknen, kann durch Silberglätte u. dergl. erforderlich vermehrt werden; häufig setzt man ihnen auch Terpentinöl bei, um deren Trocknen zu beschleunigen.

Die Weingeist-Lackfirnisse lassen die zu bedeckende Farbe ohne merkliche Veränderung durchschimmern, die Terpentinöl-Lackfirnisse dunkeln schon mehr, am meisten aber dunkeln die Leinöl-Lackfirnisse. Zur Bedeckung lichter Farben mit Lackfirnissen verwendet man deshalb vorzugsweise die Weingeistlacke, für dunklere Farben die Terpentinöl-Lackfirnisse und für dunkle die Leinöl-Lackfirnisse.

Nicht immer besteht ein Lackfirnis nur aus einem aufgelösten Harze, in welchem Falle er möglichst durchsichtig sein soll, häufig werden sie auch mit einer Farbe versehen und heißen dann Lackfarben.

Die im Handel vorkommenden Lackfirnisse und Lackfarben haben nicht immer die Beschaffenheit, die Lackirer und andere Gewerbtreibende, welche sich mit deren Verbrauch beschäftigen, beanspruchen, weshalb ein Theil ihrer Kunstfertigkeit mit in der billigen

Herstellung guter Lackfirnisse und Lackfarben besteht. Was das Auftragen der Lackfirnisse anlangt, so ist dieß um so schwieriger, je rascher sie trocknen oder consistent werden. Feine Pinsel, sehr verdünnter Lackfirnis oder Lackfarbe und das Nichtwiederberühren der eben gestrichenen Stellen sind Hauptfordernisse eines guten Lackaufstriches.

Lackfirnisse und Lackfarben werden auf dieselbe Stelle mehrmals aufgetragen. Sollen die Ueberzüge glatt und überhaupt schön ausfallen, dann ist ein sorgfältiges Abschleifen jeder Lackschicht vor dem Auftragen einer neuen erforderlich. Selbst die letzte Lackschicht wird mit einem sehr feinen Schleifpulver, das man auf Filz aufträgt, abgerieben, und so eine gleichförmige Politur hervorgebracht.

Die Lackfirnisse und Lackfarben sind nicht bloß auf Hölzer, sondern auch auf Metalle aufzutragen.

Bearbeitung der Steine.

Brechen und Sprengen der Steine.

§. 211. Die zu technischer Verwendung gelangenden Steinmassen kommen in für sich bestehenden Stücken, in über einander geschichteten und leicht von einander zu trennenden Lagen von größerer und geringerer Dicke und in großen zusammenhängenden Körpern vor.

Die specielle Bearbeitung und Verwendung eines Steines erfordert eine Größe, die eine Bewegung und Fortschaffung desselben ohne Anwendung ungewöhnlicher mechanischer Hilfsmittel gestattet. Die erste Bearbeitung der Steine wird demzufolge in ihrer Zertheilung oder Verkleinerung bestehen. Das Verfahren, das man hierbei in Anwendung zu bringen hat, hängt von der Härte des Gesteins, von seiner Größe und auch von der Größe der zu bildenden Stücke ab. Zum Zertheilen harter Steine, zum Ablösen größerer und klei-

nerer Blöcke von Felswänden etc. bedient man sich des Schießpulvers mit dem besten Erfolge, und nennt diese Arbeit das Sprengen mit Schießpulver oder das Schiessen. Von nicht zusammenhängenden Lagen über einander geschichteter Steine, wie dieß z. B. bei dem Plänerkalk vorkommt, geschieht die Ablösung der auf einander folgenden Schichten durch Brecheisen oder Brechstangen, durch Einschlagen eiserner Keile in die Spalten, die fernere Zerkleinerung aber durch angemessen große Hämmer. Bevor wir auf die Methoden näher eingehen, die bei der Zerkleinerung der Steine Anwendung finden, wollen wir erst das Verfahren bei dem Sprengen mit Schießpulver genauer betrachten.

§. 212. Die erste Arbeit beim Sprengen der Steine durch Schießpulver ist die Einbringung oder das Bohren eines Loches zur Aufnahme des Schießpulvers oder der Schießpatrone. Die Form dieser Löcher ist cylindrisch, ihr mittlerer Durchmesser 1 Zoll, ihre Länge aber von der Länge der herzustellenden Sprengfuge abhängig. Das Bohren dieser Löcher geschieht durch gut verstellte und gehärtete Meißel. Nach der Form der Schneide theilt man die in Anwendung kommenden Steinbohrer in Meißelbohrer und Kronbohrer ein. Die Form der ersteren geben die Fig. 41 und 42 Taf. XXXIII in der Vorder- und Seitenansicht, die der letzteren aber die Figuren 43 und 44 in der Vorderansicht und im Grundrisse. Der Meißelbohrer hat nur eine Schneide, der Kronbohrer aber zwei, die sich unter einem rechten Winkel durchschneiden. Die Länge dieser Bohrer hängt von der Länge der zu bohrenden Löcher ab. Die Bohrung selbst geschieht dadurch, daß man diese Bohrer mittels gegen dieselben geführte Hammerschläge auf das zu bohrende Gestein stößt. Um das Bohrloch cylindrisch zu erhalten, wird der Bohrer nach jedem Schlag gewendet, eine Manipulation, die der Bergmann das Setzen nennt. Die Herstellung und Unterhaltung des Meißelbohrers ist billiger, als die des Kronbohrers, doch fordert der erstere mehr Uebung zur Herstellung eines guten Loches als der letztere.

Das Bohren geschieht bald trocken, bald mit Wasser. Erfolgt die Bohrung niederwärts, wobei das Bohrmehl nicht von selbst ausfallen kann, dann muß es, zur Fortstellung des Bohrprocesses, von Zeit zu Zeit durch kleine an Drähte angebrachte Löffel ausgehoben werden.

Das zum Sprengen verwendete Pulver wird in Cylinder, Patronen genannt, von Papier, Leder etc. eingeschlossen, deren äußerer Durchmesser der Weite des Bohrloches gleich ist. Ist das Bohrloch naß, dann überzieht man die Außenseite der Patronen mit Pech, Wachs etc., oder man füttert wohl auch das Bohrloch mit einem wasserdichten Cylinder von Blech aus. Die Patrone nimmt im Bohrloche die tiefste Stelle ein. So stellt a c Fig. 37 Taf. XXXIII ein Bohrloch und ab die Patrone dar, die nur einen kleinen Theil der Höhe des ersteren erfüllt. Eine weitere und unerläßliche Vorarbeit zum Sprengen besteht in dem Versetzen oder der Erfüllung des über der Patrone befindlichen Theiles b c vom Bohrloche mit einem Körper, durch den hindurch eine Zündöffnung bleiben muß. Das Versetzen des Bohrloches geschieht in der Regel durch Einstampfen von beinahe trockenem Lehme, wobei die Zündöffnung dadurch erhalten wird, daß man vor dem Einbringen des letzteren einen Kupfer- oder Messingdraht von der Länge des Bohrloches, Zündnadel genannt, in die Patrone einsticht. Wird der Lehm fest genug eingestampft, dann bleibt, nach dem Herausziehen der Zündnadel, eine Zündöffnung, durch welche das Pulver der Patrone mit der äußeren Luft in Verbindung steht. Die Entzündung des Pulvers wird durch einen sogenannten Zünder oder Brendel c e Figur 37 Tafel XXXIII, den man in die Zündöffnung des versetzten Bohrloches einsetzt, vermittelt. Der Brendel besteht aus einem hohlen Schilfröhrchen, oder aus einem angemessenen weiten und ebenfalls hohlen Strohhalm, dessen innere Wände mit feinen Pulverkörnchen belegt sind, was dadurch geschieht, daß man mit Branntwein befeuchtetes Pulver durch die Höhlung bläst. Zündet man ein so mit Pulver auf seinen inneren Wandflächen

belegtes Röhrchen an, so wirft es einen Feuerstrahl aus, der oft an zwei Fuß lang ist, und der, befindet sich der angezündete Brendel in der Zündöffnung eines wie oben beschrieben geladenen und versetzten Bohrloches, das Pulver der Patrone entzünden wird. Augenblicklich nach der Entzündung des Brendels beginnt aber auch, wenn der Schuss nicht versagt, der Proceß des Sprengens, so daß der Anzünder nicht Zeit hat, sich vor dem Losgehen des Schusses angemessen weit zu entfernen. Um die hieraus entspringende Gefahr für den Zünder zu beseitigen, hängt oder klebt man das eine Ende eines Schwefelfadens in das Brendel, legt den Faden selbst neben das letztere und brennt dessen Ende an. Je länger der Schwefelfaden, Schwefelmännchen genannt, ist, um so mehr Zeit wird verstreichen, bevor vom äußeren angezündeten Ende das Feuer bis zum Brendel gelangt und folglich der Schuss losgeht. Die Länge des Schwefelfadens also wird die Zeitdifferenz bestimmen, die zwischen dessen Anzündung und dem Momente der Sprengung besteht, und die dem Anzünder gestattet, sich gegen die Wirkung des Schusses zu bergen.

Bei dem Herausziehen der Zündnadel aus dem versetzten Bohrloche muß sie mehrfach hin- und hergeführt werden, um die Zündöffnung frei zu erhalten. Hierbei nun kommt die Zündnadel mit Sand etc. in Berührung und kann, ist sie von Eisen oder Stahl, Funken entwickeln, die den Schuss entzünden werden, in dessen Folge der Arbeiter in der Regel verunglückt. Zündnadeln von Kupfer oder Messing geben aber, auf Sand oder Stein rasch hin- und hergeführt, keine Funken; man wird sich ihrer also, um die Entzündung eines Schusses bei dem Herausnehmen derselben zu verhindern, nur aus diesen Metallen gefertigt zu bedienen haben. Indefs will man doch die Erfahrung gemacht haben, daß selbst kupferne und messingene Zündnadeln, sehr rasch im versetzten Bohrloche auf- und niederbewegt, eine vorzeitige Entzündung des Schusses zu veranlassen vermögen.

Bisweilen versagen auch die Schüsse, was durch eine ungeeignete Beschaffenheit des Brendels, durch Verstopfung des Zündloches, oder auch durch das Nafswerden des Pulvers in der Patrone veranlaßt werden kann. Ist der Schuß feucht geworden oder ersoffen, dann hilft nur die Räumung des Bohrloches und das Einsetzen einer neuen Patrone etc. Bevor man jedoch hierzu schreitet, sticht man die Zündnadel in das Zündloch ein, setzt ein neues Brendel mit einem Schwefelmännchen auf und versucht ein nochmaliges Abfeuern des Schusses. Auch bei dem erneuten Einstechen der Zündnadel in die Patrone des Bohrloches kann sich, bei einer zu heftigen Bewegung derselben, und wenn sie von Stahl oder Eisen ist, eine vorzeitige Entzündung des Schusses ereignen.

Die Entzündung eines Schusses hat man auch mit Kalium und Wasser bewirkt. Zu diesem Ende wird die Patrone aus Blech gefertigt, nur zum Theil mit Pulver gefüllt, auf dasselbe ein Stückchen Kalium gelegt und über das letztere ein ganz kleines Näpfchen mit Wasser angebracht. Die Berührung des Wassers mit dem Kalium entzündet bekanntlich das letztere und somit auch die Pulverladung der Patrone. Um diese nun zu entzünden, bedarf es folglich nur des Umwerfens oder des Zertrümmerns des vorbemerkten Näpfchens, was um so leichter auf mehrfache Weise geschehen kann, als der über dem Gehäuse der Patrone liegende Theil des Bohrloches nicht mit Lehm ausgestampft zu sein braucht, vielmehr locker aufgefüllter Sand dieselbe Wirkung, als jener hervorbringt. Der Sand ist aber nicht anwendbar, wenn es sich um die Herstellung eines Zündloches handelt.

Statt mit Schießpulver können die Patronen auch mit chlorsauerem Kali, das man mit Schwefel vermischt, gefüllt werden. Die Entzündung dieser Ladung erfolgt durch einen oder einige Tropfen Schwefelsäure, welche letztere in einem geeignet beschaffenen Gläschen über der Ladung so anzubringen ist, daß es behufs der Entzündung leicht geleert werden kann.

Die Entzündung einer Pulverpatrone mit Kalium und die einer mit chlorsauerem Kali gefüllten Patrone durch Schwefelsäure sind für den gewöhnlichen Gebrauch nicht zu empfehlen. In den Fällen nun, wo die Entzündung einer mit Pulver angefüllten Patrone mittels eines Zünders und eines Schwefelmännchens nicht gut thunlich ist, wird man sich des elektrischen Funkens, hervorgebracht durch eine galvanische Batterie, mit dem besten Erfolge bedienen. Die Patrone ist hierbei aus Blech herzustellen, deren Pulver mit Eisenfeilspänen zu untermengen, ferner mit zwei Drähten b und c Figur 39 Tafel XXXIII zu versehen, welche vom positiven und negativen Pole der Batterie kommen und sich im Inneren der Patronen bei a, von Pulver umgeben, in zwei nahe gegenüberstehende Spitzen endigen. Wird die Batterie geschlossen, dann findet ein Ueberspringen eines Funkens bei a statt, das durch die dem Pulver beigemengten Feilspäne erleichtert wird; die Spitzen selbst, wenn sie fein genug sind, kommen zum Glühen und entzünden die Ladung der Patrone.

Der Entzündung einer Patrone mittels eines durch eine galvanische Batterie hervorgebrachten Funkens bedient man sich besonders bei dem Sprengen unter Wasser. Man wird hierdurch der Mühe überhoben, das Bohrloch, wenn es gilt, Felsen zu sprengen, auszutrocknen. Es wird hierdurch ferner möglich, Gegenstände, wie z. B. gesunkene Schiffe, die auf eine andere Weise im Ganzen nicht aus dem Fahrwasser eines Flusses zu entfernen sind, und an denen sich ein Bohrloch, wie bei dem Sprengen der Steine, nicht anbringen läßt, in Theile zu zerlegen, die eine Fortbewegung gestatten.

Nicht tief unter Wasser liegende Steine werden auf die gewöhnliche Weise durch Aufsetzung einer wasserdicht schließenden Röhre von Holz auf das an seinem oberen Ende erweiterte Bohrloch gesprengt, deren oberes Ende über dem Wasserspiegel endet. Nachdem das Sprengloch gebohrt und die oben erwähnte hölzerne Röhre, die aber auch von Blech sein kann, was-

serdicht eingesetzt ist, wird jenes von Wasser befreit, möglichst gut getrocknet, jetzt die Patrone mit eingesteckter Zündnadel eingesenkt, mit Lehm versetzt, nach Herausnahme jener mit dem Brendel und dem Schwefelmännchen versehen und nun gezündet. Das Sprengen unter Wasser gewährt gegen das in der Luft für die Arbeiter den Vorthail, daß hierbei die losgerissenen Steinstücke, wegen der großen Trägheit des Wassers im Vergleich mit der der Luft, nicht weit fortgeschleudert werden. Am meisten hat man die hölzerne Röhre, die in Folge der Entladung der Patrone hoch emporgeschleudert wird, bei ihrem Zurückfallen zu fürchten.

Das Pulver, dessen man sich mit dem besten Erfolge bei Sprengarbeiten bedient und das im Handel unter dem Namen *Sprengpulver* bekannt ist, entzündet sich weniger rasch als das gewöhnliche Schießpulver, was namentlich durch seine Grobkörnigkeit bedingt ist. Feinkörniges und schnell sich entzündendes Schießpulver ist für Sprengarbeiten nicht zu empfehlen; es wirft oder schüttet, wie der Sprengarbeiter zu sagen pflegt, weniger große Steinmassen ab, als grobkörniges und weniger rasch sich entzündendes. Die Richtung, nach welcher hin ein Bohrloch geführt ist, bestimmt die Sprengfläche und folglich auch die abzusprengende Steinmasse, und man kann mit derselben Pulvermenge und in demselben Gesteine nur durch die Tiefe und Richtung des Bohrloches sehr ungleich große Steinmassen ablösen.

§. 213. Zum Sprengen harter Steine ist kein Mittel so wirksam, als das Schiessen mit Schießpulver, und wird fast auch ausschließlich zum Abtrennen großer und kleiner Stücke von hartem Gestein angewendet. Des Schiessens oder Sprengens mit Schießpulver bedient man sich selbst bei weicheeren Steinen, z. B. dann, wenn es sich um die Ablösung eines großen Blockes von einer Felswand handelt.

Ohne Anwendung des Schießpulvers sind harte Steine von einigem Umfange nur in der Richtung vorhandener Durchklüftungen mit Leichtigkeit zu sprengen. Man

wendet hierzu eiserne Keile an, die in der Richtung der Kluft neben einander eingesetzt und mehr und mehr angezogen oder eingetrieben werden. Desselben Mittels bedient man sich auch zum Sprengen oder Spalten kleinerer Tafeln aus hartem und weichem Gestein. Hierbei wird erst eine Rinne, nach deren Richtung der Spalt erfolgen soll, eingearbeitet, und zwar um so tiefer, je härter oder je ungleichförmiger der zu spaltende Stein in seiner Structur ist. In eben dieser Richtung werden ferner die Einsatzlöcher für die Sprengkeile erforderlich dicht neben einander eingearbeitet, und nun die Keile eingesetzt und allmähig mehr und mehr angezogen, bis die Spaltung erfolgt. Weiche Steine, wie die Sandsteine sind, können selbst in große Blöcke durch Holzkeile zertrennt werden. Es werden auch hier, wie bei dem Spalten mit eisernen Keilen, Keillöcher, nur größer als die für eiserne Keile, in der Richtung der Spaltfläche erforderlich dicht neben einander in den Stein eingebracht, die man mit Keilen aus scharf getrockneter Rothbuche möglichst dicht ausschlägt und, behufs der Sprengung, mit kochend heißem Wasser befeuchtet. Das Anschwellen des Holzes durch die Aufnahme von Wasser erzeugt hierbei den sprengenden Druck.

§. 214. Das Glas, das wir als einen durch die Kunst hergestellten Stein betrachten wollen, wird entweder durch Temperaturwechsel oder durch Ritzung seiner Oberfläche gesprengt. Um ein Stück Glas nach irgend einer Richtung hin zu sprengen, überfährt man es in derselben Richtung mit einem glühenden Eisen, Sprengkolben genannt, der mit einem Lothkolben die größte Aehnlichkeit hat, oder mit glühender Kohle, oder auch, man belegt die zu sprengende Stelle mit einem Schwefelfaden, den man anbrennt, worauf das Glas, nachdem es gehörig erhitzt ist, durch Eintauchung in Wasser rasch abgekühlt wird. Im letzten Falle erfolgt das Springen des Glases durch rasche Abkühlung, in dem vorhergehenden aber durch rasche Erhitzung.

Ein auf seiner Oberfläche geritztes Glas springt bei einer eintretenden Biegung immer in der Richtung eines solchen Ritzes, welche Eigenschaft man benutzt, um Glas nach bestimmten Richtungen hin gleichförmiger zu behauen oder zu beschneiden, als dieß mit dem Sprengkolben etc. geschehen kann. Die Herstellung solcher Ritze erfolgt am gewöhnlichsten durch Diamantsplitter, die in Zinn oder Blei eingefasst sind. Glas läßt sich auch durch gut gehärtete Stahlspitzen ritzen. Um des Erfolges aber ganz sicher zu sein, darf man die Stahlspitze oder Schneide nur in Terpentinöl eintauchen, oder die zu ritzende Glasfläche damit befeuchten. Mit einer aus Gufsstahl gefertigten und gut gehärteten Feile kann Glas wie Eisen zerfeilt werden, wenn man diese immer mit Terpentinöl befeuchtet erhält.

§. 215. Schieferstein, Serpentinstein, Alabaster, die verschiedenen Sorten des Marmors und die des Sandsteins und andere lassen sich durch Sägen in beliebig dünne Tafeln zerlegen. Die Weichheit des Schiefers und des Serpentin gestatten die Anwendung gewöhnlicher Sägen zum Zertheilen, für Marmor, Sandstein etc. aber bestehen die Sägen aus Eisenblättern ohne Zähne. Im letzten Falle wird in den Sägenspalt Wasser und Sand eingeführt. Das Sägen besteht hierbei in einem Zerreiben des Steines durch den von der Eisensäge gefassten scharfkörnigen Sand. Die Einführung des Wassers geschieht in der Absicht, den zermalmten Stein und den zertrümmerten Sand aus der Sägenfuge auszuschlemmen. Am schnellsten geht das Sägen mit Sand, der durch Zerschlagen von Quarz gewonnen wird.

Der Schiefer, der Serpentin, der Alabaster und der Marmor gestatten, wegen ihrer Weichheit und Gleichförmigkeit in der Härte, die Bearbeitung mit dem Grabstichel oder mit dem Drehstahle auf der Drehbank die feinsten Bearbeitungen. So wird der Schiefer durch gewöhnliche Circularsägen in regelmäfsige Formen geschnitten; er wird ferner zur Herstellung von Giefsformen für Zinn und dessen Legirungen mit Blei be-

nutzt; aus dem Serpentin dreht man Teller, Mörser, Pistillen und andere Gefäße; aus Alabaster werden Gehäuse für Stutzuhren geschnitten; die verschiedenen Sorten des Marmors endlich dreht und hobelt man jetzt in Belgien und stellt dadurch Tischplatten, Fußbodenplatten, Thür- und Fensterverkleidungen etc. her.

Der jüngere Sandstein, wie er sich am mittelländischen Meere, z. B. bei Marseille, befindet, ist so weich und gleichförmig in seinem Korne, daß er mit einer gewöhnlichen Holzmachersäge bequem in jede beliebige Form zerschnitten wird.

§. 216. Die Bearbeitung der Außenfläche der Steine ist um so leichter, je weicher, um so mühsamer, je härter sie sind. Die Ebenung und Formung weicher Steine, wie Serpentin, Schiefer u. d. g. sind, besteht in einem Abschneiden und Abschaben, die von härteren Steinen im Absprengen vorstehender Körner, wobei sich Vertiefungen und Erhöhungen bilden, und im Zermahlen der vorstehenden Körner.

Zur Ebenung der härteren Steine nach einer bestimmten Form, wie Granit, bedient man sich eines Hartmeißels mit einer sehr schmalen Schneide, die häufig die Gestalt einer pyramidalen Spitze hat; ferner eines sogenannten Kiefshammers, dessen Bahn vier-eckig ist und kleine abgestumpfte und gut gehärtete Pyramiden trägt. Mit dem ersten werden einzelne Steinstückchen abgesprengt, mit dem letzteren aber wird der Stein geschlagen und eine Zermahlung der vorstehenden Partien bewirkt.

Bei weichen Steinen, die mit harten Körnern durchmengt sind, wie der Sandstein, dienen Meißel und meißelartige Werkzeuge mit pyramidalischen Spitzen zur Abarbeitung aus dem Groben; die feinere Bearbeitung geschieht mit breiten Meißeln, mit sogenannten Flächen und Schlageisen, oder mit vielen in einen Rahmen eingesetzten pyramidalischen Spitzen, Krönel genannt, oder mit dem Pickhammer, dessen Bahn ballig ist. Des letzteren bedienen sich besonders die Müller zur Ebenung der aus Sandstein geformten Mahlsteine.

§. 217. Das Schleifen und Poliren der Steine, sobald es nur mit der Hand geschieht, ist eine sehr aufhältliche Arbeit. Das Verfahren, dessen man sich hierbei bedient, ist im Allgemeinen folgendes: Der zu schleifende Stein wird zunächst mit einem grobkörnigen und offenen oder porösen Sandstein, unter Aufstreuung von scharfkantigem Quarzsand und reichlicher Wasserzuführung abgerieben. Je härter der zu schleifende Stein ist, desto gröber wird der Schleifsand genommen. Mit der zunehmenden Feinheit der Schlifffläche ist immer feinerer Sand zu nehmen. Nach dem Quarzsand nimmt man Schmirgel, der gleichfalls mit Wasser befeuchtet wird, oder statt dessen gestoßene Krebsaugen. Um den Schliff noch feiner zu machen, nimmt man ferner Bimsstein, mit dem man schon eine angehende Politur oder einen matten Glanz herzustellen im Stande ist. Die eigentliche Politur endlich wird mit zu Pulver gestoßenem Blutstein oder mit dem sogenannten Todtenkopf hergestellt. Beide Polituren werden mit Wasser befeuchtet und auf feinkörnigen Sandstein oder, noch besser, auf Holz aufgetragen.

Die im Vorstehenden angedeutete Methode des Schleifens und Polirens gilt zunächst nur für sehr harte Steine, wie Granit ist. Weiche und poröse Steine, wie z. B. der Sandstein, nehmen keine Politur an, oder können nur geschliffen werden. Je weicher ein Stein ist, um so feiner und um so weniger scharf darf das Schleif- und Polirmittel sein.

Glas wird mit Todtenkopf, den man nach Maßgabe des Vorschlages der Arbeit immer feiner anwendet, geschliffen und polirt. Die Vorarbeit geschieht auch mit Schmirgel oder mit Blutstein.

§. 218. Das Schleifen der Tafel- oder Hohlgläser geschieht mittels rotirender Scheiben aus feinem Sandstein, aus Eisen, Kupfer oder Zinn. Die Schleifbank, mit deren Hilfe die Schleifscheibe in rotirende Bewegung gesetzt wird, ist eine einfache Drehbank mit Spindelstock, deren Spindel zur Aufnahme der Spille, an welcher die Schleifscheiben sind, hohl gebohrt ist.

Die Scheiben aus feinkörnigem Sandstein dienen zum Mattmachen des Glases und zum Schleifen aus dem Groben. Mit denselben werden in der Regel die Bodenflächen der Hohlgefäße und die Ränder eben geschliffen. Die auf die genannte Weise eben gemachten Flächen werden auf rotirenden Zinnscheiben, wobei Zinnasche als Polirmittel dient, polirt.

Eiserne Scheiben dienen zum Einschleifen von Linien und Zeichnungen. Während eine solche rotirt, wird auf die von ihr berührte Stelle des Glases Wasser in Tropfen aufgeführt, das einen feinkörnigen, aber harten Sand mit sich führt. Die kupfernen Scheiben haben denselben Zweck als die eisernen. Um mit diesen Glas zu schleifen, sind die zu berührenden Stellen mit feinem Schmirgel, der mit Oel gefeuchtet wird, zu versehen.

Außer der Zinnasche kann auch fein geschlemmter Bimsstein oder Todtenkopf zum Poliren verwendet werden. Statt von Zinn kann die Polirscheibe auch von Holz, von mit Leder oder Filz überzogenem Holze sein.

§. 219. Das Schleifen der optischen Gläser geschieht in oder auf sogenannten Schalen, die gewöhnlich durch eine vertikal stehende Spindel in rotirende Bewegung gesetzt werden. Eine Schale ist eine runde Scheibe, die die kugelförmige Vertiefung oder Erhöhung, welche das Glas erhalten soll, entgegengesetzt besitzt. Demnach erfordert ein convexes Glas eine concave Schale, und so umgekehrt. Zu jeder convexen Schale gehört auch eine concave. Die eine dient zur genauen Herstellung und Erhaltung der anderen. Nachdem beide möglichst sorgfältig gedreht sind, werden sie auf einander mit fein geschlemmtem Bimsstein und Oel geschliffen.

Von zwei solchen Schalen dient die concave zur Bildung eines convexen Glases. Ist das letztere gehörig vorgerichtet und auf einer weniger genauen Schale aus dem Groben vorgeschliffen und überdies mittels Pechs oder Siegellacks auf eine mit einem Stiele versehene Scheibe aufgekittet, so versieht man dasselbe oder die

Schale mit Schmirgel, in Wasser angerührt, und hält nun das Glas gegen die rotirende Schale. Je weiter der Schliff vorschreitet, desto feineren Schmirgel verwendet man; doch muß vor der Verwendung einer feineren Schmirgelsorte der erst benutzte genau von der Schale und dem Glase entfernt werden. Auch ist es räthlich, während des Schleifens und vor dem Auftragen einer feineren Schmirgelsorte, die Convex- und Concavschalen wieder in einander zu schleifen. Damit das zu schleifende Glas keine Furchen oder Rillen erhalte, muß es mit immer gleichem Drucke gegen die rotirende Schale gehalten und radial stetig hin- und hergeschoben werden.

Das Poliren geschieht mit den feinsten Sorten des Todtenkopfes. Zu diesem Ende gießt man die Schale, in welcher das Glas bisher geschliffen wurde, nach vorgängiger Erwärmung mit einem Gemenge aus gleichen Theilen Schwarzpech und Kolophonium aus und drückt in die noch weiche Masse die Gegenschale im kalten Zustande. Je reiner der Abdruck der letzteren erfolgt, desto besser fällt der Schliff aus. In die auf eben beschriebene Weise gebildete Harzschale dreht man concentrische Ringe von geringer Tiefe, belegt die Scheibe mit in Wasser angerührtem Todtenkopf und hält jetzt das zu polirende Glas unter mäßigem Drucke bei stetiger radialer Verschiebung gegen die Harzscheibe. Eine neue Schicht von Schmirgel braucht man nicht aufzutragen, wenn der Schliff des Glases gut war. Jede Erhitzung des Glases während des Polirens muß, um die Erweichung des Pechabdruckes zu verhüten, vermieden werden; zu diesem Ende unterbricht man die Arbeit des Polirens nach Erforderniß und befeuchtet das Glas mit Wasser.

§. 220. Das Einbringen von Löchern in Gestein oder das sogenannte Bohren ist eine um so zeitraubendere Arbeit, je härter jenes ist. Bei Steinen von geringerer Härte, und wenn das Bohrloch einen Durchmesser von einem Zoll erhält, geschieht das Bohren durch Meißel, die man gegen den Stein aufstößt. Im

harten Gestein, auf welchem ein Meißel nicht steht, geschieht dagegen das Bohren durch ein Verfahren, das dem Schleifproceß ähnlich ist. Bei dem Bohren feiner Löcher durch harte Steine bedient man sich eines Stäbchens von Eisen oder Stahl in einer dem zu bohrenden Loche entsprechenden Dicke. Dieses Stäbchen, der Bohrer oder die Bohrnadel genannt, ist an dem zum Bohren dienenden Ende entweder zur Aufnahme eines Diamantsplitters erforderlich geschlitzt, oder nur winkelrecht auf seine Länge mit einer etwas rauhen Endfläche versehen. Bei der zuerst genannten Beschaffenheit der Bohrnadel wird der Bohrer durch einen in dieselbe eingeklemmten Diamantsplitter hergestellt; das Bohren selbst erfolgt durch eine rotirende Bewegung der Bohrnadel, während der Diamantsplitter mit geringem Drucke auf dem zu durchbohrenden Steine aufliegt. Ist die Bohrnadel am Bohrende flach, dann ist die zu bohrende Steinstelle mit klargestoßsenem Diamant zu bestreuen, der, wenn jene mit mäßigem Drucke gegen die zu bohrende Stelle angedrückt und in drehende Bewegung gesetzt wird, sich in die Bohrnadel fest eindrückt, so daß hier das Bohren dem eigentlichen Schleifproceß ähnlich ist. Diamantsplitter und Diamantpulver werden nur bei feinen zu bohrenden Löchern, des hohen Preises halber, angewendet. Löcher von einer Linie Durchmesser und darüber bohrt man meist mit Schmirgel und Oel. Hierbei besteht die Bohrnadel oder der Bohrer aus einem Stocke oder einem Rohre von Kupfer oder Messing von einem der Weite des zu bohrenden Loches entsprechenden Durchmesser. Der auf die zu bohrende Stelle aufgetragene Schmirgel klemmt sich in das Bohrröhr oder in den Bohrer ein, wenn er erforderlich stark gegen jene angedrückt wird, und das Bohren besteht auch hier in einem Ausschleifen.

Auf die vorbeschriebene Weise wird gewöhnlich auch Glas gebohrt; schneller kommt man jedoch hier zum Ziele, wenn man sich eines gewöhnlichen Metallbohrers oder eines Senkkolbens bedient und denselben

mit Terpentinöl befeuchtet. Ueberhaupt ist Glas mit jeder guten Feile zu befeilen, und zeigt sich wie ein hartes Gufseisen, wenn jene mit Terpentinöl naß erhalten wird.

§. 221. Das Bohren der Steine oder das Einbringen von Löchern in solche für gewöhnliche Zwecke geschieht in der Regel durch Meißelbohrer oder durch Kronbohrer. Die Vorder- und Seitenansicht eines Meißelbohrers zeigen die Figuren 41 und 42 Tafel XXXIII, den Aufriss und den Grundriß eines Kronbohrers die Figuren 43 u. 44 Tafel XXXIII. Die schneidenden Kanten der eben erwähnten Bohrer sind von Stahl und erforderlichlich gehärtet. Um mit einem solchen ein Loch in einen Stein zu bohren, setzt man ihn auf die Bohrstelle auf, führt Hammerschläge in der Richtung seiner Achse auf das der Schneide gegenüber liegende Ende und wendet ihn nach jedem Schlage um etwas seine Achse. Ist das zu bohrende Loch bereits auf eine gewisse Tiefe niedergebracht, dann wendet man Meißel- und Kronbohrer an, deren Schäfte so lang und in Folge dessen so schwer sind, daß das Bohren mit denselben durch ein bloßes Niederstossen mit der Hand zu bewirken ist. Bei dem sogenannten Erdborher, der zum Einbringen und Durchbrechen beliebig tiefer Löcher in und durch Gebirge angewendet wird, geschieht das Bohren durch Gestein ebenfalls mit Meißel- oder Kronbohrern. Sie befinden sich am unteren Ende des sogenannten Bohrgestänges, das aus einzelnen eisernen Stangen in der Stärke von gegen einem Zolle Dicke, deren Verbindung durch angeschnittene Schrauben und Muttern bewirkt wird, besteht und welches bis an das obere Ende des Bohrloches reicht. Von hieraus wird das Bohrgestänge bei namhafter Tiefe oder bei einem großen Gewichte der letzteren mittels eines Hebels gehoben, worauf es durch sein eigenes Gewicht niederfällt, und der am unteren Ende befindliche Meißel- oder Kronbohrer mit dem Trägheitsmomente des ganzen Bohrgestänges gegen seine Unterlage aufstößt. Während der Meißelbohrer nur eine Schneide hat,

besitzt der Kronbohrer deren zwei, die sich unter einem rechten Winkel durchkreuzen. Beide Bohrer wirken absprengend, weshalb sie, sollen sie möglichst rasch arbeiten, nach jedem Stosse gegen ihre Unterlage um etwas um ihre Achse zu wenden sind. Die Grösse dieser Wendung hängt von der Härte des Gesteins ab; sie ist um so geringer je härter, um so grösser zu nehmen je weicher jenes ist. Nächst der Erleichterung des Bohrens durch das Wenden der Bohrer bezweckt man hiermit auch die Herstellung eines runden Bohrloches. Namentlich in dieser Beziehung sind die Kronbohrer beliebter als die Meisselbohrer; mit den letzteren ist selbst ein minder geübter Arbeiter im Stande ein nahe cylindrisches Loch zu bohren, wogegen mit dem Meisselbohrer die Herstellung eines solchen nur von einem geschickten Arbeiter zu bewirken ist.

Während des Einbohrens von Löchern in Steinblöcke mittels eines Meisselbohrers von nur geringer Länge springen, besonders bei dem Beginnen des Bohrens, Steinsplitter nach allen Richtungen von der Bohrstelle ab und belästigen den Arbeiter sehr. Um dies zu verhindern, umgiebt man den Bohrer mit einem Strohkranze oder, was noch besser ist, mit einer Scheibe, bestehend aus einem engen Drahtgeflechte. Das letztere gestattet die Durchsicht nach dem Bohrloche hin, was bei dem ersteren nicht der Fall ist.

§. 222. Eine in der neuesten Zeit zum Bohren von Löchern in Steine angewendete Maschine, welche im zweiten Decemberhefte des Dingler'schen Journals vom Jahre 1842 enthalten und aus dem Civil Engineers and Architect's Journal. Octobr 1842, entlehnt ist, zeigen die Figuren 45 und 46 Tafel XXXIII in der Vorder- und Seitenansicht. Der eigentliche Bohrer ist FF'; er besteht aus einem um seine Achse gewundenen flachen Stahlstocke, oder hat die Form des zum Bohren des Holzes gebräuchlichen Schneckenbohrers. Die Schneide F' ist horizontal gerichtet. Das der letzteren gegenüberstehende Ende des Bohrers ist mit dem Kopfe E einer Schraube D in fester Verbindung.

Das Bohrgerüste besteht aus zwei runden, zu einander parallel gerichteten Stangen HH, auf welchen sich die bei N verbundenen Hülsen G verschieben lassen. An N oder mit den Hülsen G ist die Gabel CC fest verbunden, und in N befindet sich endlich noch die Führungsöffnung D des Bohrers F. Behufs der Verbindung des Bohrgerüsts mit dem zu bohrenden Steine KK werden die Stangen HH auf Holzstäbe L, die auf K lose liegen, aufgesetzt, die Klaue von J, Figuren 46 und 47, unter den Stein geschoben, die Spindeln O durch die die Stangen HH an beiden Enden übergreifenden Sättel M und die Muttern auf O erforderlichlich angezogen.

Durch Umdrehung der Schraube D mittels der Handgriffe A wird die Schneide F' des Bohrers gegen den Stein gestoßen. Während jene in den Stein eindringt, wird sie zugleich um ihre Achse sich zu drehen Bestreben haben, was ein Absprengen der erfaßten Steinmasse um so leichter hervorbringen wird, je weniger dick das abzusprengende Steinstück nach der Richtung der Achsendrehung ist. Die Steigung der Schraube D muß deshalb jedenfalls gering sein. Die spiralförmige Windung des Bohrers erleichtert in sofern das Bohren, als sie das Aufsteigen des Bohrmehles erleichtert; ferner erhält er hierdurch eine genügende rückwirkende Festigkeit, ohne daß seine Drehbarkeit um seine Achse vermindert wird. Wir halten dafür, daß selbst eine angemessene große Schwungmasse, bestehend in an den Armen angebrachten Kugeln, die Arbeit des Bohrens zu erleichtern geeignet sein dürfte.

Die vorbeschriebene Steinbohrmaschine, erfunden von einem gewissen *Hunter*, ist, laut des angezogenen Heftes von *Civil Engineers and Architects' Journal*, von Herrn *Leslie* bei den Arbeiten des neuen Hafens zu *Arbroath* allgemein eingeführt und ein Jahr hindurch mit Vorthail zum Bohren der Steine verwendet worden. Die gebohrten Löcher hatten einen Durchmesser von $1\frac{3}{4}$ Zoll englisch und eine summarische Länge von 30000 Fuß englisch. Wie viel Menschen hierbei beschäftigt

waren, und ob die gesammte Länge der Löcher mit nur einer Maschine bewirkt wurde, ist nicht angegeben. *Hunter's* Steinbohrmaschine soll nicht bloß zum Bohren von Löchern bis zu $1\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, sondern auch für jede beliebige Weite anwendbar sein.

§. 223. Die verhältnißmäßig geringe Dauer hölzerner Wasserleitungsröhren und der große Uebelstand bei Erneuerung in Städten, wobei ein Theil der Strafe, wo eine solche ausgewechselt wird, für die Dauer der Reparatur ein Hinderniß für den Verkehr wird, so wie der Umstand, daß die immer wiederkehrenden Straßenaufbrüche bei der Erneuerung der Wasserleitungsröhren die Erhaltung eines guten Straßenspflasters sehr stören, hat Veranlassung gegeben, die hölzernen Wasserleitungsröhren mit solchen von Blei, Kupfer, Messing, Gufseisen, gebranntem Thon, Porzellan, Glas, Cement und Stein zu ersetzen. Bleierne Wasserleitungsröhren waren früher, besonders bei Wasserkünsten, sehr üblich; in der neueren Zeit bedient man sich ihrer nur in kleinen Dimensionen, etwa von 2 Zoll innerem Durchmesser, bei der Leitng des Wassers in Gebäuden. Die geringe absolute Festigkeit des Bleies, folglich die große Dicke weiter Wasserleitungsröhren macht sie sehr theuer, was jedenfalls die Ursache ihrer jetzt seltenen Anwendung ist. Kupfer und Messing sind zu Wasserleitungsröhren recht geeignete Metalle, aber ebenfalls für eine allgemeine Anwendung zu theuer, dagegen wird in neuerer Zeit das Gufseisen ungemein häufig hierzu verwendet. In England ist es fast durchgängig üblich, Wasserleitungsröhren nur aus Gufseisen herzustellen, selbst in vielen Städten Deutschlands, ob schon hier das Gufseisen beträchtlich theurer als in England ist, sind bereits die Hauptwasserleitungsröhren von Gufseisen. Die Verwendung des letzteren zu Wasserleitungsröhren würde auch schon in Deutschland üblicher sein, als es wirklich ist, wenn man nicht fürchtete, daß ihre Dauer in vielen Fällen eine verhältnißmäßig nur geringe sein dürfte; man glaubt nämlich,

dafs durch eine fortschreitende Oxydation des Gufseisens von aussen, veranlaßt durch die umliegenden feuchten Erdschichten, eine Schwächung der Wanddicken, und durch eine eintretende Oxydation von innen eine Verengung der Weite herbeigeführt wird. Wenn auch die Oxydation gusseiserner Wasserleitungsröhren von aussen statt hat, so wird sie doch sicherlich von innen nicht bei allen Wässern von Bedeutung sein, daher am wenigsten eine beträchtliche Verengung der inneren Weite herbeiführen. In England ist es üblich, das Wasser öfters mit der grössten Geschwindigkeit, die vermöge der Druckhöhe hervorgebracht werden kann, durch die Hauptleitungsröhren hindurchströmen zu lassen, und man beabsichtigt hierbei die Beseitigung des sich gebildeten Oxyds, so wie die Wegschaffung der sich angesetzten zopfartigen Wassergewächse. Dieser Gebrauch ist gewifs für die Erhaltung der inneren Weite gusseiserner Wasserleitungsröhren nicht blos bei den letzteren, sondern bei Wasserleitungsröhren aus irgend einem Materiale zu empfehlen, weil die Entstehung der zopfartigen Gewächse vom Material nicht abhängig zu sein scheint.

Thönerne Wasserröhren sind an vielen Orten mit dem besten Erfolge, an anderen mit minder gutem Erfolge verwendet worden. Ihre geringe respective Festigkeit oder ihre grofse Sprödigkeit fordert eine Lagerfläche, die eine Senkung der Röhrleitung nicht zuläfst. Ferner müssen sie so gelegt werden, dafs ein Erfrieren des Wassers in denselben gar nicht eintritt, weil hiermit die Sprengung der betreffenden Röhrenstelle nothwendig verbunden ist. Sind die thönernen Röhren gegen eine Einsenkung oder Durchbiegung, sowie gegen die Kälte, die das Wasser zum Frieren bringt, geschützt, so ist kein Grund weiter vorhanden, der deren Zerstörung herbeiführen könnte.

Bei Wasserleitungsröhren von Glas und Porzellan, deren Anwendung in der neuesten Zeit vorgeschlagen und versucht worden ist, sind dieselben Umstände zu berücksichtigen, deren wir bei den thönernen gedacht

haben. Obschon Röhren aus Glas und Porzellan das beste Material zu Wasserleitungsröhren sein dürften, so steht doch eine vielseitige Verwendung, des Preises wegen, nicht zu erwarten.

Die Herstellung von Wasserleitungsröhren aus Cement ist eine Erfindung der neuesten Zeit. Sie werden sofort an den Stellen, auf welchen sie liegen sollen, auf folgende Weise gefertigt: Einen mit Wasser gefüllten Schlauch, dessen Durchmesser der inneren Weite des herzustellenden Rohres gleich sein muß, wird, nachdem er auf seiner Aussenseite mit Sand bestreut ist, rundum, in Gestalt einer Röhre, mit Cement umgeben. Ist der letztere erhärtet, so läßt man das Wasser aus dem Schlauche ausfließen, zieht ihn nicht ganz aus dem eben vollendeten Röhrenstücke, füllt ihn auf's Neue mit Wasser, bestreut ihn ferner mit Sand auf der Außenseite und formt um ihn wieder die Röhre mit Cement u. s. f. An Orten, wo der Cement billig ist, werden aus solchem in der beschriebenen Weise gefertigten Wasserleitungsröhren mit zu den billigsten gehören. Obschon über ihre Dauer noch keine Erfahrungen vorliegen, so läßt sich doch erwarten, das sie nicht gering sein wird; jedenfalls werden sie weder durch die sie umschliessende feuchte Erde noch durch das im Inneren strömende Wasser zerstört, so daß nur ein Zuwachsen derselben durch zopfartige Schlammplanzen, wie bei Röhren aus anderem Material, das sich nicht ganz glatt im Inneren formen läßt, zu befürchten steht.

Die Röhren von Sandstein, die man in der neueren Zeit zu Wasserleitungsröhren verwendet, bestehen aus gebohrten Steinblöcken. Man hält dafür, daß der Sandstein zu Wasserleitungsröhren ein sehr geeignetes Material sei; ganz besonders erwartet man eine lange Dauer von denselben. Das letztere wird jedenfalls statthaben, wenn die Röhrenstränge so gelegt sind, daß sie gegen jede Senkung geschützt sind, wenn nicht das Wasser in denselben gefrieren kann, und wenn sich nicht Wasserpflanzen im Innern der Röhren bilden.

Alle Wasserleitungsröhren werden in verhältnißmäßig kurzen Stücken gefertigt und, je nach der Beschaffenheit des zur Herstellung derselben verwendeten Materials, bei der Bildung der Röhrfahrt wasserdicht mit einander verbunden. Bei den hölzernen Wasserleitungsröhren geschieht diese Verbindung durch einen Eisenring mit einem in der Mitte umlaufenden Rande, der in die stumpf aneinander stoßenden Enden der Röhren eingetrieben wird. Der erwähnte Rand dient dazu, daß der Dichtring in jedes der aneinander stoßenden Röhrenenden nur zur Hälfte eindringen kann.

Schwache Wasserleitungsröhren von Blei, Kupfer und Messing werden in den Aneinanderfügungsstellen in der Regel mit Zinn zusammengelöthet; starke Röhren dagegen aus eben diesen Metallen, sowie solche von Gufseisen, Glas, Porzellan, gebranntem Thon und Sandstein werden an den Fügungsstellen in einander gesteckt und verkittet oder mit einem Dichtmittel ausgegossen, wobei das Ende der einen Röhre zur Aufnahme der anderen muffförmig erweitert ist. Bei Metallröhren wird in den meisten Fällen der Muff mit Blei ausgegossen und dasselbe nachträglich noch fest eingestemmt; bei thönernen Röhren und bei solchen aus Glas und Sandstein bedient man sich hierzu eines Oelkittes, aber auch des Schwefels, der mit einer angemessenen Menge Sand vermischt ist, so wie noch anderer Dichtungsmittel.

Die Verschiedenheit der Temperatur, in welche Wasserleitungsröhren theils durch die Temperatur des einströmenden Wassers, theils durch die des Erdbodens versetzt werden, welcher die Röhren umschließt, bedingt bei solchen aus Metall eine Verlängerung und Verkürzung. Sollen nun hierdurch die Röhren nicht selbst zerrissen oder zerdrückt werden, so muß die Vereinigung derselben von der Art sein, daß sie sich in den Vereinigungspuncten in einander verschieben können; eine Verbindung der einzelnen Röhrentheile, wie sie bei dem Löthen mit Zinn stattfindet, ist hiernach unangemessen und erklärt zur Genüge, warum

gelöthete Wasserleitungsröhren von nur einiger Länge von Zeit zu Zeit immer wieder undicht werden.

§. 224. Das cylinderische Ausbohren von Sandstein- und Marmorblöcken, behufs der Herstellung von Wasserleitungsröhren geschieht, dem Principe nach, ebenso wie das Bohren in oder durch Gestein, dessen wir bereits in den §§. 222. 223. gedacht. Weil die Bohrungen von Wasserleitungsröhren weiter und auch gleichmäfsiger in ihrer inneren Rundung sein müssen, als Steinbohrlöcher für andere Zwecke zu sein brauchen, weil ferner hier die Bohrung durch zu transportirende Steinblöcke erfolgt, so wird der Proceß des Bohrens nicht aus freier Hand, nicht blos mit Meißel- und Kronbohrer, sondern durch eine entsprechend angeordnete Maschine und mit der Weite des Bohrloches entsprechend construirten Bohrern erfolgen können. Eine Steinbohrmaschine, ähnlich jener, welcher man sich z. Z. in Dresden zur Bohrung der sandsteinernen Wasserleitungsröhren bedient, ist auf Tafel XXXV dargestellt. Die Figuren 1, 2 und 3 geben die Maschine in der Vorderansicht, die Figur 4 im Grundrisse und die Figur 5 in der Seitenansicht. Die Maschine ist so vorgerichtet, daß gleichzeitig sechs Steine mit beliebig weiten Löchern durchbohrt werden können. Während der Bohrung stehen die zu bohrenden Steine fest, der Bohrer aber wird mit seiner Bohrstange durch eine Elementarkraft mittels Daumen gehoben und fällt, durch sein eigenes Gewicht getrieben, gegen den zu bohrenden Stein. Die specielle Anordnung der auf Tafel XXXV dargestellten Steinbohrmaschine anlangend, so haben wir hierüber Folgendes zu bemerken: Das Gerüste des Bohrwerkes wird durch verticalstehende Säulen gebildet, deren Entfernung so beschaffen ist, daß zwischen je zwei solchen Säulen der größte zu bohrende Stein Platz hat. Nach horizontaler Richtung hin sind die erwähnten Säulen mit Balken Q, R und D verbunden, von welchen die zwei ersten zugleich zur Befestigung der zu bohrenden Steine dienen. Die zu bohrenden Steine G werden, wie die Figuren 1, 2 und

5 zeigen, auf zwei Holzstücke, die das Fundament der Maschine stützt, aufgesetzt, hierbei an die Längsbalken Q und R angelehnt und ferner mittels zweier Hölzer h durch in den verticalen Gerüstsäulen eingesetzte Mutterschrauben unverrückbar gegen Q und R angepresst. Der Abstand der Längsbalken Q und R von den verticalstehenden Gerüstsäulen muß, mit Hinsicht auf ihre eben angedeutete Verwendung, eine solche sein, daß die Achse der dicksten zu bohrenden Steinblöcke, wenn letztere gegen Q und R angelehnt sind, noch mit der Achse des Bohrers zusammenfällt. Die Lager der Daumenwelle A ruhen auf Trägern, die mit den verticalstehenden Säulen des Gerüsts in Verbindung stehen. Die Hebendaumen sind von Gulseisen und werden mit der hölzernen Welle A durch Keile fest verbunden. Die Bohrer, deren specielle Einrichtung wir später angeben werden, sind, wie Fig. 5 Taf. XXXV zeigt, mit einer cylinderischen Stange fest verbunden, die oberhalb des letzteren in Gestalt von an einander gereihten abgestutzten Kegeln gedreht ist. Die Art, wie die Hebung der Bohrstange oder des Bohrers mittels der Daumen erfolgt, ist aus den Figuren 1 u. 5 Tafel XXXV, deutlicher aber aus den Figuren 48, 49, 50 und 51 Tafel XXXIII zu erkennen. Die Figur 48 stellt die Vorderansicht, die Figur 49 die Seitenansicht, die Figur 50 den Grundriß und die Figur 51 den verticalen Querschnitt der zum Heben dienenden Vorrichtung in einem größeren Maßstabe dar, als die Tafel XXXV. Die Bohrstange EE ist von einem hölzernen Cylinder aa', Figur 51, umschlossen, dessen untere Hälfte mit zwei eisernen Ringen, dessen oberes Ende aber von einer eisernen Kappe mit einem vorstehenden Rande eingefasst ist. Die letztere ist ferner mit einem Ringe g, Figur 51, umschlossen, an den zwei Lappen f und f angenietet sind. Der Ring g mit seinen Lappen ff, Fig. 51, stößt an den Rand der Kappe über a' an, läßt sich aber von da ab sehr willig niederwärts schieben. Auf der Kappe über a' stehen ferner zwei Sperrkegel, von welchen sich das eine Ende O eines

jeden in die Bohrstange einlegen kann, das andere aber durch einen Schlitz des benachbarten Lappens N hindurchgeht. Ein hölzerner, mit Eisen beschlagener Rahmen hh, Figur 50, der um die Achse bb drehbar ist und bei d von den Daumen gehoben wird, ist zwischen bb und d mit durch Mutterschrauben an hh befestigte Warzen ii versehen, die sich an den Cylinder gg anlehnen. Der hölzerne Cylinder aa' Figur 51 ist, behufs der Aufnahme der Warzen ii dergestalt ausgeschnitten, daß der Blechkranz gg eine Senkung annehmen kann, die eine Auslösung der Sperrkegel ON bedingt. Nachdem wir den zum Heben der Bohrstange angewendeten Apparat in seiner mechanischen Anordnung beschrieben haben, wird es leicht sein, die Wirkungsweise darzuthun. Sobald der Daumen bei d eingegriffen hat und den Rahmen hh um seine Achse wendet, lehnen sich die Warzen ii, Fig. 51, an den Blechkranz gg, in dessen Folge er sich erhebt, die Sperrkegel mittels des Schlitzes in f an die Bohrstange andrückt und sich gleichzeitig gegen den vorstehenden Rand der Kappe über a' anlehnt. Die Hebung der Bohrstange mit dem an ihr befindlichen Bohrer erfolgt mit ziemlicher Geschwindigkeit. Diese nun, verbunden mit dem Gewichte der Bohrstange und dem des Bohrers bringt eine, wenn auch nur geringe Biegung der Stücke h, h, Fig. 50, zu Stande. Im Augenblicke nun, wo der Daumen von d abgleitet und die durch jenen in Bewegung gesetzte Masse noch kurze Zeit ihre Bewegung fortsetzt, wird die vorher erwähnte Biegung das Zurückgehen von hh zeitiger und mit größerer Energie einleiten, als dies von der Bohrstange und dem Bohrer erfolgt, und als Folge hiervon muß sich das Auslösen der Sperrkegel O aus den Sperrzähnen der Bohrstange ergeben, so daß von jetzt ab Bohrer und Bohrstange ganz frei fallen. Damit aber auch, weil der Fall des Rahmens ein begrenzter sein muß, am Ende desselben die Sperrzähne nicht wieder in die Bohrstange eingreifen können, so wird die Fallhöhe des Rahmens hh durch ein Bret LL Figur 2 Ta-

fel XXXV begrenzt, gegen das der Holzcyylinder aa Figur 51 anstößt. Zur Verminderung des Geräusches liegt auf LL Figur 2 Tafel XXXV ein Haar- oder Lederkissen, gegen das der Holzeylinder fällt. Der freie oder gesonderte Fall des Bohrers und der Bohrstange gegen den zugehörnden Hebeapparat ist wegen des immer tieferen Eindringens des Bohrers in den zu bohrenden Block erforderlich.

Soll das mit irgend einem tauglichen Steinbohrer hergestellte Bohrloch nahezu glatt werden, und der Bohrer, der immer eine meißelartige Gestalt haben muß, sich bei der Fortsetzung des Bohrprocesses nicht klemmen, so ist, nach jedem geschehenen Stosse, eine geringe Verdrehung des Bohrers selbst erforderlich, die bei der Steinbohrmaschine, welche wir oben beschrieben, auf folgende einfache Weise bewirkt wird. Jeder der Rahmen, der durch die zugehörnden Daumen der Welle AA Tafel XXXV emporgehoben wird und mit sich den Bohrer hebt, hebt auch eine Stange HH' Figur 1 Tafel XXXV, deren oberes Ende mit einem Winkelhebel HJJ' in Verbindung steht. Hierdurch wird das Ende J' der Stange J''J' Figur 4 von J'' nach J' hingezogen und der Bügel J'''J'' um J''' gewendet, wobei der an J'' J''' befindliche Sperrkegel g das zugehörnde Sperrrad, durch dessen Mitte die Bohrstange hindurchgeht, um seine Achse dreht. Damit die drehende Bewegung des Sperrrades auf die Bohrstange übertragen werde, ohne die auf- und niedersteigende Bewegung der letzteren zu hemmen, ist die Bohrstange mit einer Feder, die Bohrung des Sperrrades aber mit einer Nuth, wie Fig. 4 zeigt, versehen. Der Sperrkegel f Figur 4 dient nur dazu, die durch den Sperrkegel g erzeugte Verdrehung der Bohrstange nicht wieder rückgängig werden zu lassen.

Die Bohrer der vorbeschriebenen Steinbohrmaschine bestehen aus einzelnen Meißeln, die in einen aus Eisen bestehenden runden Körper, Bohrkopf genannt, eingesetzt werden. Die Meißel sind aus Gufsstahl in der für den zu bohrenden Stein erforderlichen Härte

gefertigt, und ihre Verbindung mit dem Bohrkopfe wird dadurch bewirkt, daß man den letzteren mit runden Löchern versieht, die Meißel hineinstellt und den bleibenden Zwischenraum mit einer leicht flüssigen Metallmischung ausgießt.

Die Einrichtung der kleinsten Steinbohrer zeigen die Figuren 52, 53 u. 54 Tafel XXXIII. Einige der Meißelschneiden stehen, wie der Grundriß Figur 54 zeigt, und zwar drei derselben in der Richtung des Radius, die Schneiden von drei anderen Meißeln fallen mit der Peripherie des Bohrloches zusammen, wie g Fig. 53 zeigt. Ein siebenter Meißel endlich steht im Mittelpunkte des Bohrkopfes. Während die Schneiden der in der Nähe der Peripherie des Bohrkopfes stehenden sechs Meißel in einer Ebene stehen, die winkelrecht zur Achse der Bohrstange gelegen ist, steht die Schneide vom Mittelpunktsmeißel, wie die Figuren 52 und 53 zeigen, gegen einen halben Zoll über diese Ebene hinaus, um hierdurch dem Bohrer eine Führung zu geben. Bei den kleinsten Bohrern, wie die Figuren 52, 53 und 54 einen solchen darstellen, ist der Bohrkopf f an die Bohrstange e, mittels einer an der letzteren befindlichen Schraube, für welche der Bohrkopf das Muttergewinde enthält, angeschraubt.

Bohrer für größere Löcher werden auf eine ähnliche Weise, als der vorbeschriebene, angeordnet. Einen solchen stellt die Figur 55 in der Vorderansicht, die Figur 56 im Durchschnitte und die Figur 57, von unten gesehen, dar. Es stehen auch hier die Schneiden der Meißel zum Theil radial, zum Theil in der Richtung der Peripherie; aber auch der mittelste Meißel steht tiefer als die übrigen. Die Verbindung des Bohrkopfes mit der Bohrstange erfolgt endlich durch eine Pressschraube.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß das Bohren weiter Löcher durch Sandsteine am besten erfolgt, wenn zuerst ein kleines Loch, von etwa 2 — 3 Zollen Durchmesser, mit einem Bohrer von der in den Figuren 52, 53 und 54 angegebenen Einrichtung gebohrt wird. Das

Nachbohren bis zu einer vorgeschriebenen Weite geschieht sodann mit einem Bohrer, der von jenem, welchen die Figuren 55, 56 und 57 darstellen, nur in sofern verschieden ist, als bei einem Bohrer zum Nachbohren, statt eines im Mittelpuncte stehenden Meißels, sich ein cylinderischer oder pyramidalischer Zapfen am Bohrkopfe befindet, der mit dem bereits vorgebohrten Loche correspondirt und den Bohrer, kurz vor dem Auffallen desselben auf den Stein, führt. Die Erleichterung, die bei dem Bohren weiter Löcher durch ein vorgebohrtes Loch von geringer Weite entsteht, gründet sich darauf, daß das Bohrmehl durch die vorhandene Bohrung entweichen kann, während es, bei der ersten Bohrung, wenn auch das Bohrloch mit Wasser gefüllt ist, nur unvollständig über den Bohrer tritt, also ein Hinderniß für die gute Fortstellung der Arbeit abgiebt.

Die Formen, die man den steinernen Wasserleitungsröhren zu geben pflegt, stellt die Figur 64 Tafel XXXIII im Durchschnitte, die Figur 65 aber von oben gesehen dar. Der Röhrenkörper ist ein vierseitiges Prisma. Die runde Bohrung d erweitert sich an dem einen Ende in eine muffartige Aushöhlung b, am anderen Ende dagegen in einen Hals c. Die eben erwähnten Enden der Röhren dienen zu deren Verbindung, der halsförmige Ansatz c jeder Röhre paßt willig in die muffförmige Aushöhlung b der nächsten Röhre. Der dichte Schluß der in einander geschobenen Röhrenenden wird endlich durch einen Oelkitt bewirkt.

Auch die Röhrenenden b und c Figur 64 Tafel XXXIII werden mittels der vorbeschriebenen Röhrenbohrmaschine hergestellt. Die Form der Bohrer, mit welchen die Röhrenhälse c Figur 64 gefertigt werden, zeigen die Figuren 58, 59 und 60 Tafel XXXIII. Der cylinderische Theil a des Bohrkopfes paßt genau in die Bohrung der bereits fertig gebohrten Röhre; die Meißelreihe bb bildet den Perimeter des Halses c Figur 64, die zwei Meißelreihen cc Figuren 59 und 60 aber stellen die Oberfläche des Halses c Figur 64, winkelrecht gegen die Achse der Bohrung d dar.

Der Bohrer ferner, der zur Anfertigung der muffförmigen Eintiefungen, wie b Figur 64 zeigt, dient, ist in den Figuren 61, 62 und 63 Tafel XXXIII dargestellt. Auch hier paßt a genau in die Bohrung der bereits gebohrten Röhre; die zwei Meißelreihen b bilden die Grundfläche und den Perimeter des Muffes b

Figur 64, die Meißelreihe c dagegen die Oberfläche des letzteren winkelrecht zur Bohrung.

Die eben beschriebenen zwei Bohrer zur Bildung der cylindrischen Hälse und Muffe an den Röhrenden stellen nur kreisförmige Flächen an den Enden der Röhren dar, so daß jener Theil, der von hier bis an die Außenseiten des viereckigen Röhrenkörpers reicht, aus freier Hand nachgearbeitet werden muß.

Das Bohren des Sandsteins mit Bohrern von der im Vorstehenden beschriebenen Construction erfolgt immer mit Wasser, es mag die Bohrung durch soliden Stein gehen, oder es mag das Bohren im Erweitern oder im Bilden von Muffen und Hälsen bestehen. Zu diesem Ende liegt längs des Bohrgerüsts eine Wasserleitungsröhre SS Tafel XXXV, von welcher sich kleinere Röhren TT Fig. 1 und 2 abzweigen, welche bis an die Bohrstangen reichen und durch Hähne nach Erforderniß geöffnet werden können.

Die Art dieser Abzweigung, sowie die Art des Verschlusses der Röhren TT zeigt der Durchschnitt Figur 66 Tafel XXXIII. Die mit dem Schlüssel a verbundene Schraube hat ihr Muttergewinde in b, und ihr Ende setzt sich auf die Oeffnung c als Ventil.

Damit während des Bohrprocesses solcher Röhren, in welchen bereits ein kleines Loch vorgebohrt ist, das mit Wasser gemengte Bohrmehl nicht das Ende des Bohrloches verstopfen könne, setzt man jeden zu bohrenden Röhrenkörper GG Fig. 2 Tafel XXXV auf zwei hölzerne Klötze PP auf. Das zwischen denselben sich ansammelnde Bohrmehl wird von Zeit zu Zeit mit einer Schaufel abgehoben.

Behufs der leichten Handhebung der zu bohrenden Steinkörper werden sie, wie die Figuren 1 und 5 Tafel XXXV zeigen, in der Hälfte ihrer Höhe mit einem Ringe KK umschlossen, der mit zwei gegenüberliegenden Warzen dd versehen ist. Oberhalb des Bohrgerüsts liegt eine schmale Eisenbahn für einen durch vier Räder gestützten Haspel. Die über die Trommel des letzteren liegende Kette endet sich in zwei Theile, in welchen sich Haken befinden, die die Warzen dd Fig. 1 und 5 Tafel XXXV umgreifen. Hängt der zu bohrende Stein auf die beschriebene Weise an dem Haspel, dann läßt er sich nicht bloß leicht in der Richtung der kleinen Eisenbahn hin- und herschieben, sondern er kann auch, weil sein Schwerpunct in der Ebene dd liegt, leicht in verticaler Richtung um dd

gewendet werden, eine Bewegung, die bei der Bearbeitung der Kopfsenden der Röhren erforderlich ist.

§. 225. Weil bei der Anfertigung steinerner Röhren auch die Bewegung größerer Steine nicht selten vorkommt, so wollen wir hier Folgendes noch bemerken. Die einfachste Weise, große prismatische Steinkörper fortzurollen, besteht darin, die untere Seite des Steines A mit einem Haken B Fig. 67 Tafel XXXIII, der in einen Ring auf der Oberseite ausläuft, zu umfassen und durch den letzteren einen Hebebaum C hindurchzustecken, dessen kurzes Ende sich gegen den Stein selbst stützt.

Bei dem Emporziehen größerer Steinblöcke mittels Winden, besonders wenn sie hohl sind, kann man sich mit Vortheil der in Figur 68 Tafel XXXIII angegebenen Vorrichtung bedienen. Die zwei Arme AB und CD greifen mit ihren unteren Enden R und C in die Höhlung des Steines ein, die oberen D und A dagegen sind durch Ketten DE und AE mit der Windenkette F verbunden. Damit sich die gegen einander gekehrten Seiten der Arme CD und AB immer gegenseitig stützen können, ist, wie der Querschnitt Figur 69 zeigt, AB mit zwei Lappen versehen, die den Arm CD übergreifen. Je kürzer die Ketten DE und AE sind, mit um so größerem Druck lehnen sich die Füße C und B gegen die Höhlung des zu hebenden Steines an und erzeugen eine um so größere Reibung. Die Figur 70 giebt die Seitenansicht der Klaue Figur 68 von der Seite AB aus gesehen.

Ist der Stein nicht schon hohl, der mit der Klaue Figur 68 Tafel XXXIII gehoben werden soll, sondern muß hierzu erst das erforderliche Loch eingeschlagen werden, dann ist es zweckmäßiger, sich der in Figur 71 Tafel XXXIII im Durchschnitte angegebenen Vorrichtung zu bedienen. In den zu hebenden Stein AA wird ein viereckiges nach unten sich erweiterndes Loch abdc eingebracht. In eben dieses Loch steckt man den in eine Pyramide f auslaufenden Eisenstab g und legt an zwei gegenüber liegende Seiten eiserne Keile e und e. Hebt man die Stange g empor, dann lehnt sich die Pyramide f an die Keilstücke e und e, und diese lehnen sich an die konischen Wände ab und cd an. Je größer das Gewicht des zu hebenden Steines ist, um so tiefer muß das pyramidalische Loch ad sein, sollen nicht dessen Wände während des Anhebens ausbrechen.

Noch anderer Vorrichtungen zum Heben von Steinen werden wir im dritten Bande dieses Werkes gedenken.

§. 226. Was die Leistungsfähigkeit der im Vorstehenden beschriebenen Steinbohrmaschine anlangt, so ist zu bemerken, daß ein Bohrer, der ein erstes Loch von 2 Zoll Durchmesser herstellt, in der Stunde eine Länge von 10 Zollen bei 40 Hübten in 1 Minute bohrt. Ist der Bohrer ein Centrumsbohrer, oder ist derselbe für ein bereits vorgebohrtes Loch construiert, dann bohrt er durchschnittlich in der Stunde eine Länge von 4 Zollen bei ebenfalls 40 Hübten in 1 Minute, jeder zu 60 Zoll. Die Kraft, die eine Steinbohrmaschine für einen gleichmäfsig dichten Sandstein bei der vorbemerkten Leistungsfähigkeit und Geschwindigkeit braucht, um Löcher von 2 — 10 Zoll Durchmesser bei 12 neben einander stehenden und im Gange begriffenen Bohrern braucht, beträgt gegen 8 Pferdekkräfte.

Sägen der Steine.

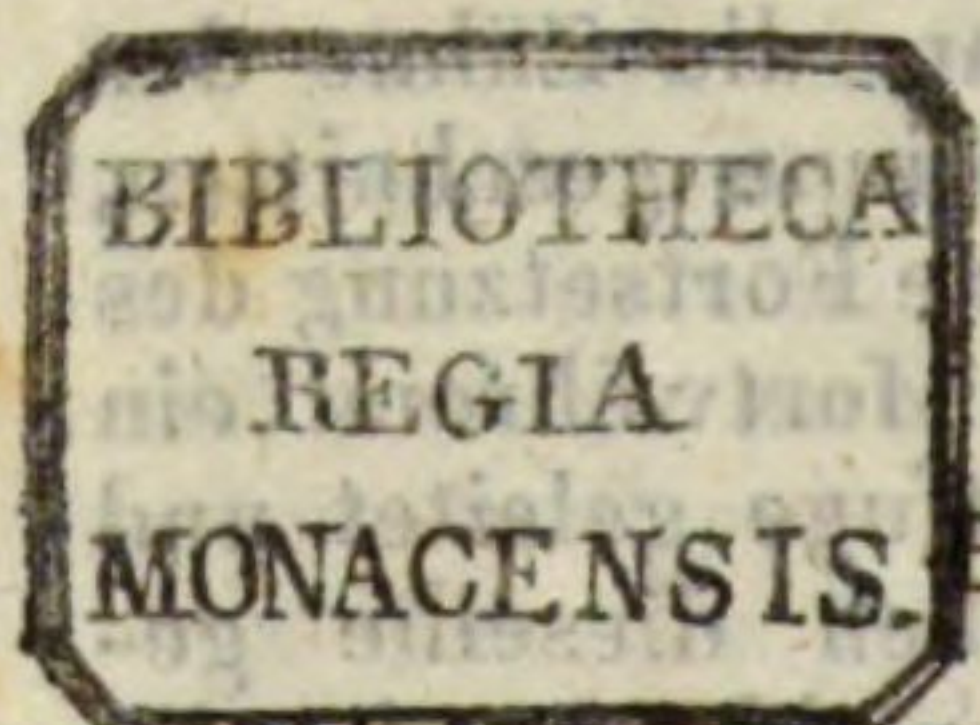
§. 227. Weiche Steine, wie Schiefer, Marmor und Sandstein lassen sich durch Sägen ziemlich bequem zertheilen. Zum Schneiden des Schiefers, des Bimssteines etc. nimmt man Sägen von der Beschaffenheit, welche die Sägen zum Schneiden des Holzes haben. Zum Schneiden härterer Steine aber, wie Marmor und Sandstein sind, besteht das Sägenblatt aus einer Schiene von Eisenblech ohne Zähne. Auf die Stelle, durch welche der Schnitt mit einer solchen Säge geführt werden soll, wird ein scharfkörniger Sand, am besten ist klar gepochter Quarzsand, gestreut, mit Wasser befeuchtet, und die erwähnte Schiene unter nicht zu starkem Drucke darauf hin und her geführt. Die scharfen Sandkörner setzen sich hierbei in die untere Seite des Sägenblattes ein und bilden gleichsam die Zähne der Säge. Hat die Säge einmal eine Rinne geschnitten, von der sie geführt wird, dann ist eine Fortsetzung des Schneidens leicht. Hierbei nun wird fortwährend ein schwacher Wasserstrahl in die Schnittfuge geleitet und von Zeit zu Zeit neuer Sand in eben dieselbe gestreut. Das Wasser spült das Sägenmehl, sowie die stumpf gewordenen Sandkörner aus der Schnittfuge weg, wodurch es dem nachgefüllten Sande möglich wird, unter das Sägenblatt zu treten und das Sägen zu beschleunigen.

Das Sägen, obschon ein etwas langsamer Process, empfiehlt sich immer dann, wenn es sich um die Herstellung grosser ebener Flächen, oder um die Gewinnung dünner Platten, oder wenn es sich um das ebene Abtrennen eines theuern Steines nach einer bestimmten Richtung hin handelt.

§. 228. Nach dem Princip der Steinsägen hat man auch Löcher- und Röhrenbohrmaschinen ausgeführt. Sie bestehen aus cylinderischen und um ihre Achse rotirenden Röhren, deren äusserer Durchmesser dem des zu bohrenden Loches gleich ist. Das Bohren besteht auch hier, wie bei dem Sägen des Steines, in einem Abschleifen des Steines durch scharfe Sandkörner, die sich auf der Grundfläche des Bohrers festsetzen. Das hierbei sich bildende Bohrmehl ist jedenfalls ein Hinderniss für eine billige Herstellung tiefer Bohrlöcher mittels der rotirenden Steinsäge.

§. 229. In der neueren Zeit hat man angefangen, den Marmor mittels Sägen zu Tisch- und Fußbodenplatten, sowie zu allerhand architektonischen Verzierungen umzuwandeln, wobei die Arbeit nicht durch Menschenhände, sondern durch Elementarkräfte bewirkt wird. Belgien leistet in dieser Beziehung z. Z. das Vorzüglichste.

§. 230. Auch die Bearbeitung gewöhnlicher Bausteine von Sandstein, die bisher nur durch Spitzen, Flächen, Krönel und Schlageisen vollbracht wurde, hat man bereits mit praktischem Erfolg durch Maschinen, ähnlich den Hobelmaschinen zur Bearbeitung des Eisens, versucht. Arbeiten solche Maschinen, wie behauptet wird, billiger als die Menschenhand, dann werden sie Veranlassung werden, daß in sandsteinreichen Gegenden Bauwerke mit mehr architektonischem Schmuck ausgeführt werden, als dieß bisher der Kosten halber geschehen konnte.



B e r i c h t i g u n g.

Seite 82 lese man $c^2 = 2r \left\{ r - \sqrt{r^2 - \frac{1}{4}C^2} \right\}$, statt
 $c^2 = 2r \left\{ 1 - \sqrt{r^2 - \frac{1}{4}C^2} \right\}.$

Schubert, Johann Andreas

Elemente der Maschinenlehre

Bd.: 2

Dresden [u.a.] 1844

Math.a. 214 s-1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10081140-0